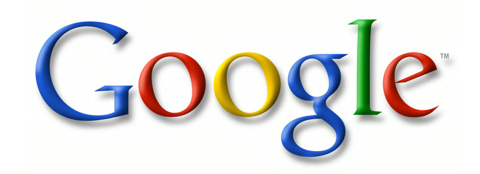
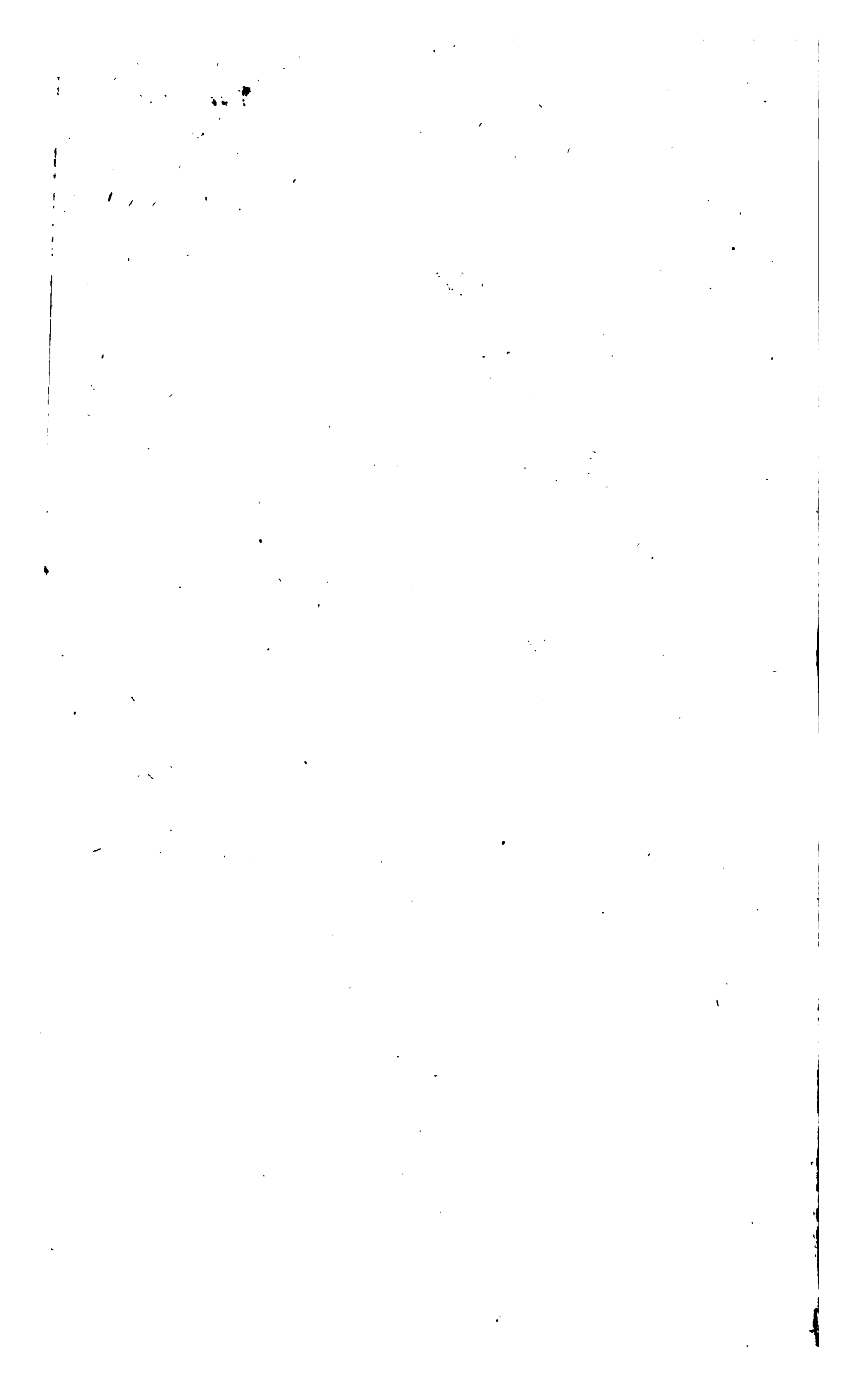



Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid




BC
91
S2
1865


UC-NRLF
$B 143 687

DIE METHODE

DER

INDUCTIVEN FORSCHUNG

ALS DIE

METHODE DER NATURFORSCHUNG

IN

GEDRÄNGTER DARSTELLUNG

HAUPTSÄCHLICH NACH

JOHN STUART MILL

VON

J. SCHIEL.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1865.

VORWORT.

Die Principien der in der Naturforschung üblichen Methoden sind mit Benutzung des in naturwissenschaftlichen Werken fragmentarisch zerstreuten Materials von John Stuart Mill zu einem zusammenhängenden System verarbeitet worden. Das Werk dieses eminenten Denkers — System der inductiven und deductiven Logik, deutsch von J. Schiel, F. Vieweg und Sohn in Braunschweig, 2 Thle. gr. 8. 1862 —, in welchem sich auch die Anwendung der Methoden sowohl in der Naturforschung selbst als auch in anderen Zweigen des Wissens an zahlreichen Beispielen erläutert findet, ist bis jetzt die einzige Quelle, aus der eine gründliche Kenntniss der inductiven Forschungsweise geschöpft werden kann. Die bedeutende Stärke dieses Werkes bietet aber Vielen unüberwindliche Schwierigkeiten. Mit einem einmaligen Durchlesen der zwei starken Bände ist natürlich nicht Alles gewonnen; das Werk will wiederholt durchgearbeitet sein, im Allgemeinen um so öfter, je ferner der Leser der praktischen Naturforschung steht. Es erfordert dies aber einen Aufwand von Zeit, der nicht selten abschreckend zu wirken vermag, und was schlimmer ist, manche Leser haben bei

der allseitigen und umsichtigen Begründung der Methoden, bei der weitläufigen und erschöpfenden Discussion angezweifelter Meinungen und streitiger Punkte nicht geringe Mühe aus jenem Werke einen Ueberblick über die leitenden Grundsätze der Induction zu gewinnen. Diesen Uebelstand beseitigen und die Kenntniss der inductiven Methode — einer Methode, die im Grund nichts anderes ist als die wissenschaftliche Verwerthung der Erfahrung jedweder Art — in möglichst weiten Kreisen verbreiten zu helfen, ist die Aufgabe des vorliegenden Werkchens. Es enthält eine kurze aber vollständige Darstellung der inductiven Forschung, eines Hauptstoffs des Mill'schen Werks in einer gedrängten und daher übersichtlichen Form, ist jedoch in vielen Einzelheiten von jenem Werke unabhängig.

Auf die von Mill ausführlich besprochene Anwendung der in Rede stehenden Methode auf die Erscheinungen, welche Gegenstand der politischen, der socialen und der Geisteswissenschaften überhaupt sind, konnte des beschränkten Raumes wegen nicht näher eingegangen werden, als es andeutungsweise hie und da geschah; es wird indessen die gewiss nicht schwer zu erwerbende Vertrautheit mit dem Inhalt des vorliegenden Werkchens auch die nähere Bekanntschaft mit diesem Gegenstand wesentlich erleichtern, indem sie das mühsame Studium jenes merkwürdigen Buches einer weniger anstrengenden und mehr einträglichen Lectüre näher bringt.

INHALTSVERZEICHNISS.

EINLEITUNG.

I, 1. Die menschliche Erkenntniss findet auf zweierlei Weise Statt, wir erkennen etwas entweder durch directe Anschauung, durch das Zeugniss der Sinne, oder vermittelst schon früher erkannter Wahrheiten. Die Wahrheiten der ersteren Art, wovon unsere körperlichen Empfindungen und geistigen Gefühle Beispiele darstellen, sind die ursprünglichen Prämissen, aus denen alle anderen Wahrheiten gefolgert werden. Wir könnten niemals schliessen, wenn diese Prämissen nicht dem Schliessen vorausgiengen. Es gehört indessen nicht hierher zu erörtern, auf welche Weise wir zu ihnen gelangen.

Die Wissenschaft (sammt ihren Regeln), welche uns lehrt, aus bereits erkannten Wahrheiten andere Wahrheiten abzuleiten, bildet den Gegenstand der Logik, und diese zeigt demnach, welche Beziehungen zwischen gegebenen Wahrheiten und dem aus ihnen zu Erschliessenden stattfinden müssen; sie macht uns mit den Merkmalen und Kennzeichen bekannt, die wir zwischen bewiesenen und nicht bewiesenen Dingen zu unterscheiden haben, sie ist, mit einem Wort, die Wissenschaft des Beweises; nicht dass sie zeigte, wie Beweise zu *finden* sind (was überhaupt nicht zu lehren ist), sondern indem sie zeigt, was diese Beweise zu Beweisen macht. Sie ist daher die gemeinsame Richterin über alle Folgerungen, sie seien in der Wissenschaft gezogen oder im Leben gemacht und von Handlungen begleitet.

Alle Erkenntniss, alles was sich unserem Geiste als ein Gegenstand des Glaubens oder Unglaubens darbietet, ist in der Form eines *Urtheils* oder einer *Behauptung* enthalten; alle Wahrheiten

sind wahre, alle Irrthümer sind falsche Urtheile. Ein Urtheil (propositio) ist *eine Aussage, in der etwas von etwas bejaht (affirmirt) oder verneint (negirt) wird.* In dem Urtheil „*Gold* ist *gelb*“ wird die Eigenschaft gelb von der Substanz Gold bejaht oder ausgesagt. Ein Urtheil besteht aus drei Theilen, dem *Subject*, dem *Prädicat* und der *Copula*. Das Subject ist der Name des Dings, von dem etwas bejaht oder verneint wird, das Prädicat das Wort, welches angiebt, was behauptet oder verneint wird, die Copula ist das verbindende Glied und zeigt, dass die Behauptung stattfindet, z. B. Gelb vom Gold. Die Copula wird häufig durch die Beugung des Zeitworts vertreten, z. B. das Feuer brennt. Dass die Copula *ist* nicht zugleich Existenz bedeutet*), zeigt schon das Urtheil, „die Nichtexistenz aller Dinge ist denkbar“.

Da ein Urtheil aus zwei Namen besteht, wovon der eine von dem andern bejaht oder verneint wird, und da dieses immer in Beziehung auf die Bedeutung der Namen geschieht, so wollen wir eine kurze Betrachtung über die Bedeutung der Namen hier folgen lassen.

2. „Ein Name ist ein Wort, willkührlich als ein Zeichen gewählt, das in unserm Geist einen Gedanken erwecken kann, der einem früheren Gedanken gleicht, und das vor anderen Ausgesprochen, ihnen ein Zeichen sein kann, welchen Gedanken der Sprechende in seinem Geiste hatte**).“ Der Name thut in der That viel mehr, aber alles Andere ist nur ein Resultat von diesem. Es sind nun aber Namen (von denen Theile von Namen wie die Partikeln *von*, *zu* etc. zu unterscheiden sind) nicht Namen unserer Ideen von den Dingen, sondern der Dinge selbst. Man kann sie unterscheiden in *allgemeine* und *collective*; in *concrete* und *abstracte* d. i. in Namen von Gegenständen und Namen von Attributen; in *mitbezeichnende*, benennende (connotative oder attributive, denominative) und *nichtmitbezeichnende*, eine Unterscheidung, die für uns besonders wichtig ist. Ein nichtmitbezeichnender Name bezeichnet nur einen Gegenstand oder nur ein Attribut, ein mitbezeichnender bezeichnet einen Gegenstand und schliesst ein Attribut ein, z. B. *weiss* bezeichnet alle weissen

*) Dass man die zweideutige Natur der Copula *ist* übersah, hat eine Menge von nutzlosen Speculationen und viel Irrthum veranlasst.

**) Hobbes computation or logic. Cap. II.

Gegenstände, Schnee, Papier etc., und schliesst das Attribut *Weisse* ein. Eine möglichst genaue Feststellung der Mitbezeichnung der Wörter ist von der grössten Wichtigkeit, obgleich nicht immer eine leichte Sache. Fahrlässigkeit in dieser Beziehung ist sehr häufig die Quelle nachlässiger Denkgewohnheiten. Ferner unterscheidet man *positive* und *negative* (Mensch, Nichtmensch), *relative* (Vater und Sohn, gleich und ungleich) und *absolute* Namen. Einem jeden relativen Namen, Sohn, entspricht ein *correlativer*, Vater; beide bezeichnen zwar nicht dasselbe Attribut, aber dieselbe Thatsache, eine Reihe von physikalischen Erscheinungen oder Vorgängen, in verschiedener Ausdrucksweise, und diese Reihe von Erscheinungen constituirt die Beziehung (die Relation) beider Theile; die Scholastiker nannten sie *fundamentum relationis*. Eine fernere Unterscheidung führt zu *eindeutigen* und *zweideutigen* (univoken und äquivoken) Namen, was indessen nur eine verschiedene Art, Namen zu gebrauchen, ist (z. B. *Linie*, Strich auf dem Papier, *Linie*, Reihe von Soldaten); auch der *analoge* Gebrauch eines Namens gehört hierher.

3. Eine genaue Untersuchung der Mannigfaltigkeit von Dingen, welche man mit Namen benennen kann, führt uns zuvörderst auf die Gefühle oder Zustände des Bewusstseins, die wir von den sie erregenden Gegenständen und den Organen, durch welche sie wirklich oder voraussetzlich übertragen werden, zu unterscheiden haben. Es giebt vier Arten von Gefühlen: Empfindungen (Sensationen), Gedanken, Gemüthsbewegungen (Emotionen) und Willensthätigkeiten oder Wollen. Auch die Acte der sogenannten Perception müssen hierher gerechnet werden, sie sind ein besonderer Fall von Glauben, und dieser ist eine Art Gedanke oder Geisteszustand, dessen weitere Untersuchung nicht hierher gehört. Handlungen sind Willensthätigkeiten, auf die eine Wirkung folgt. Ausser den Gefühlen unterscheiden wir *Substanzen*. Diese sind entweder *Körper* oder *Geist*. Ohne auf die Gründe der metaphysischen Zweifel einzugehen, welche in Betreff der Existenz von Materie und Geist als objectiven Realitäten erhoben wurden, begnügen wir uns zu bemerken, dass die besten Denker jetzt darin übereinstimmen, dass die Sensationen und die Ordnung ihres Eintretens alles sind, was wir von der Materie wissen können, und dass, während die Substanz *Körper* die unbekannte, nicht empfin-

dende Ursache unserer Empfindungen ist, die Substanz *Geist*, das empfindende Subject, der unbekannte Recipient derselben ist.

Die letzte Classe der benennbaren Dinge ist die der Attribute, wovon es drei Arten giebt: *Qualität*, *Relation* und *Quantität*. *Qualitäten* erkennen wir nur durch die Empfindungen oder andere Zustände des Bewusstseins, welche sie erregen; und beim Prädiciren derselben meinen wir nichts als jene Empfindungen oder Zustände des Bewusstseins, auf die sie sich gründen, und durch welche sie allein definirt und beschrieben werden können. *Relationen* sind, mit Ausnahme der einfachen Fälle von Aehnlichkeit und Unähnlichkeit, Folge und Gleichzeitigkeit, ebenfalls auf irgend eine Thatsache oder Erscheinung, d. h. auf eine mehr oder weniger complicirte Reihe von Empfindungen oder Zuständen des Bewusstseins gegründet. Die *Quantität* ist offenbar ebenfalls auf etwas in unseren Empfindungen oder Zuständen des Gefühls Vorhandenes gegründet, da ohne Zweifel ein Unterschied in den Sensationen besteht, welche durch eine grössere oder kleinere Masse, oder durch grössere oder geringere Intensität in einem Gegenstand erregt werden, der Sinne oder Bewusstsein hat. Alle Attribute sind daher für uns nichts als unsere Empfindungen oder etwas das in diesen eingeschlossen liegt; selbst die angeführten besonderen einfachen Relationen machen hiervon keine Ausnahme, sie sind indessen so wichtig, und wenn sie streng genommen auch zu den Zuständen des Bewusstseins gezählt werden können, so sind sie doch von den übrigen Zuständen des Bewusstseins so fundamental verschieden, dass es eine nutzlose Spitzfindigkeit wäre, sie mit ihnen unter eine Rubrik zu bringen, anstatt, wie erforderlich, sie besonders zu classificiren.

Eine Aufzählung und Classification aller benennbaren Dinge umfasst daher:

1. Gefühle oder Zustände des Bewusstseins.
2. Den Geist, welcher diese Gefühle erfährt.
3. Die Körper oder äusseren Gegenstände, welche sie erregen, sammt dem Vermögen oder den Eigenschaften, wodurch sie dieselben erregen; diese letzteren schliessen wir mehr darum ein, weil ihre Existenz im gewöhnlichen Sprachgebrauch (von dem nicht gut abzuweichen ist) als zugegeben angenommen wird, als weil die Anerkennung

dieses Vermögens als reale Existenzen durch eine gesunde Philosophie geboten erscheint.

4. Die Successionen und Coexistenzen, die Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten zwischen Gefühlen oder Zuständen des Bewusstseins. Diese Relationen, wenn sie auch als zwischen anderen Dingen bestehend betrachtet werden, bestehen in Wirklichkeit nur zwischen Zuständen des Bewusstseins, welche diese Dinge, wenn sie Körper sind, erregen, und wenn sie Geist sind, entweder erregen oder erfahren. Sie stehen also unter den Dingen als Relationen *sui generis*. Es sind Attribute, die auf Thatsachen d. h. auf Zustände des Bewusstseins gegründet sind, aber auf Zustände, die eigenthümlich, unauflösbar und einer letzten Analyse nicht fähig sind, die im Gegentheil bei jedem Versuche, andere Gefühle zu analysiren, vorausgesetzt werden.

So lange man nichts Besseres hat, kann dies als ein Ersatz für die misslungene Classification der Existenzen dienen, welche man die aristotelischen Kategorien nennt. Diese vier Classen umfassen alle benennbaren Dinge, aus ihnen besteht, was wir eine Thatsache nennen. Eine Thatsache, die nur aus Gefühlen zusammengesetzt ist, wird häufig eine psychologische oder subjective, eine Thatsache, die aus Substanzen und Attributen besteht, eine objective Thatsache genannt.

4. Wie wir die Namen classificirten, so wollen wir nun auch die Urtheile classificiren. Die erste Eintheilung ist die in *bejahende* (affirmative) und *verneinende* (negative), z. B. Cäsar ist todt und Cäsar ist nicht todt; die zweite Eintheilung ist die in *einfache* und *zusammengesetzte* (complexe), letztere enthalten mehr als ein Subject oder Prädicat. Hierher gehört auch die Verschmelzung mehrerer Urtheile, z. B. das Urtheil „Petrus und Jacobus predigten zu Jerusalem und Galiläa“ enthält vier einfache Urtheile. Eine andere Art zusammengesetzter Urtheile sind die *hypothetischen*, welche sich in *trennende* (disjunctive) und *bedingte* (conditionelle) unterscheiden lassen, z. B. entweder A ist B *oder* C ist D; A ist B, *wenn* C, D ist. Nicht bedingte Urtheile heissen *kategorische*. Die nächste der gewöhnlichen Eintheilungen der Urtheile ist die in

allgemeine (universale), z. B. *alle Menschen* sind sterblich,
besondere (particulare), z. B. *manche Menschen* sind sterblich,
unbestimmte (indefinite), z. B. *der Mensch* ist sterblich,
einzelne (singulare), z. B. *Julius Cäsar* ist sterblich.

Andere Unterscheidungen, die man zwischen Urtheilen machen kann, finden in dem Folgenden ihre Erledigung.

Ein Urtheil ist, der Meinung mancher Philosophen nach, der Ausdruck eines Verhältnisses zwischen zwei Ideen, nach anderen zwischen der Bedeutung zweier Namen, oder es bezieht Etwas auf eine Classe oder schliesst es davon aus; keine dieser Lehren können wir annehmen. Ein Urtheil behauptet entweder das *Zugleichsein* (Coexistenz), oder das *Aufeinanderfolgen* (Sequenz, Succession) zweier Phänomene — man analysire z. B. genau das Urtheil „ein grossmüthiger Mensch ist der Ehre würdig —, oder es behauptet einfache *Existenz*, oder es behauptet *Aehnlichkeit* zwischen Erscheinungen — z. B. Gold ist ein Metall —. Es ist hierbei zu bemerken, dass alle in abstracten Namen ausgedrückten Urtheile in äquivalente mit concreten Namen verwandelt werden können, z. B. Muth verdient Ehre in „alle muthigen Personen verdienen Ehre, *soweit* sie muthig sind“.

Es giebt noch eine Classe von Urtheilen, die sich nicht auf Thatsachen, sondern auf Wörter beziehen und welche man *wesentliche* (essentielle) nannte im Gegensatz zu zufälligen (accidentellen) Urtheilen. Diese Unterscheidung steht im Zusammenhang mit der Lehre von substantiae secundae oder allgemeinen Substanzen und substantiellen Formen (der früheren Schulen), von denen ein Gegenstand einen Theil seiner Eigenschaften nahm, die man sein Wesen (Essentia) nannte, und die der Classe, zu der er gehörte, gemeinsam waren, während die anderen ihm individuell angehörten und sein Accidens bildeten. Diese Lehre hat sich lange überlebt. Die wesentlichen Urtheile sind in der That blos wörtliche Urtheile, sie behaupten von einem Ding unter einem besondern Namen, was schon thatsächlich dadurch behauptet wurde, dass man das Ding bei jenem Namen nannte, wie z. B. Jedes Thier ist ein Körper. Die accidentellen Urtheile dagegen sagen von dem Ding eine Thatsache, ein Attribut aus, das durch jenen Namen nicht

mitbezeichnet wird *); durch sie allein wird eine Information bezüglich eines Gegenstandes gegeben.

Eine Behauptung bezieht sich entweder auf eine Eigenschaft eines durch Wörter bezeichneten Dinges oder auf die Bedeutung von Wörtern. Unter den Behauptungen letzterer Art nehmen die Definitionen eine hervorragende Stelle ein; man wird indessen viel Irrthum vermeiden, wenn man beachtet, dass was man Definitionen *von Dingen* nennt, Definitionen von Namen sind, unter Annahme der Existenz der durch die Namen bezeichneten Dinge, wenn die Dinge in Wirklichkeit auch nicht existiren, wie z. B. ein Centaur ist ein Geschöpf, das halb Mensch und halb Pferd ist. Auch die Definitionen der Mathematik besitzen diesen Charakter, sie sind nicht Ideen, die der Geist ohne allen äussern Anstoss aus sich selbst erzeugt hat, sondern Abstractionen aus physikalischen Thatsachen. Dinge, welche den Definitionen der Geometer entsprechen, existiren weder in der Wirklichkeit noch selbst in der Idee; es giebt keinen Punkt ohne Grösse, keine Linie ohne Breite, keinen Kreis mit genau gleichen Halbmessern, kein Quadrat mit genau gleichen d. i. rechten Winkeln **). Soweit wir urtheilen können, ist die Möglichkeit ihrer Existenz sogar mit der physikalischen Constitution unseres Planeten, wenn nicht des Universums, unverträg-

*) Diese Unterscheidung entspricht der Kant'schen: in *analytische* und *synthetische* Urtheile; analytische Urtheile können aus der Bedeutung der gebrauchten Wörter entwickelt werden.

**) Ein Punkt, der keinerlei Dimension (weder Länge, noch Breite und Tiefe) hat, *bewegt* (!) sich in einer Richtung, *es entsteht eine Linie;* die Linie bewegt sich einer andern, ebenso entstandenen Linie entlang, es entsteht eine Fläche; die Fläche bewegt sich an einer Linie hin und der *Körper* ist da; alles aus dem Punkt entstanden, der eigentlich Nichts ist. Sollte ein solches metaphysisches Taschenspielerkunststück Wissenschaft sein? Es muss indessen zugestanden werden, dass sich weder die Mathematiker noch die Logiker, wenigstens viele, über das, was in den gewöhnlichen Definitionen der Geometrie Missliches liegt, jemals getäuscht haben. Wie wenig sie sich gelegentlich an diese Definitionen kehren, davon giebt, um wenigstens *ein* Beispiel anzuführen, das ausgezeichnete Lehrbuch der höheren Mechanik von Duhamel einen Beleg. Es heisst darin (deutsch von Wagner, Vieweg und Sohn, Braunschweig, S. 208) wörtlich: „wir betrachten daher blos einen *materiellen Punkt*, eine gewisse Quantität Materie nämlich, welche man sich *in einem geometrischen Punkt vereinigt* denkt.“

lich. Die Punkte, Linien, Kreise etc. sind Bilder oder Copien der Punkte, Linien und Kreise unserer Erfahrung. Einen Punkt oder eine Linie, wie sie gewöhnlich definirt werden, kann man sich gar nicht vorstellen, und ein Jeder wird finden, dass sein geistiges Bild von einem Punkt ein Minimum von Fläche, das von Linie ein Minimum von Breite besitzt. Wir können uns dagegen einen Punkt so klein, oder die Breite einer Linie so gering vorstellen, dass Grösse und Breite bei unseren Schlüssen nicht mehr zu beachten sind. Die Wahrheiten der Geometrie sind daher nur insoweit nothwendige Wahrheiten, als sie nothwendig aus den erwähnten hypothetischen Annahmen folgen, und diese Annahmen sind Thatsachen, wovon einige Umstände übertrieben oder hinweggelassen sind.

Die axiomatischen Wahrheiten der Mathematik sind also eben sogut wie andere allgemeine Wahrheiten experimentelle Wahrheiten, Generalisationen von der Erfahrung aus; die Meinung, dass sie in der Beschaffenheit des menschlichen Geistes selbst begründet seien, ist dadurch entstanden, dass die von der frühesten Erinnerung an uns so geläufigen Ideen oder geistigen Bilder der Gegenstände oder Thatsachen den Thatsachen selbst so genau ähnlich sind, dass es einerlei ist, ob wir diese geistigen Bilder oder die Gegenstände selbst zur Unterlage unserer Betrachtungen machen. — Aehnlich wie die Sätze der Geometrie, so sind auch die Sätze der Arithmetik inductive Wahrheiten, Generalisationen aus der Erfahrung. Es giebt keine Zahlen *in abstracto;* alle Zahlen müssen Zahlen von Etwas sein; Zehn muss zehn Körper, zehn Töne, zehn Symbole etc. bedeuten. Aber sowie sie Zahlen von Etwas sein müssen, so können sie auch Zahlen von etwas Beliebigem sein, die Sätze, welche Zahlen betreffen, haben daher das Eigenthümliche, dass sie alle Dinge irgend einer Art betreffen, welche die Erfahrung kennt. Da alle Dinge Quantität besitzen oder aus Theilen bestehen, so besitzen sie damit auch die Eigenschaften der Zahlen. Denken wir uns ein Ding in vier gleiche Theile getheilt, so können wir einen jeden arithmetischen Satz, in dem die Zahl Vier auf der einen Seite des Gleichheitszeichens steht, d. h. eine jede Eigenschaft der Zahl Vier davon aussagen. Die Algebra führt die Generalisation noch weiter; ein algebraisches Symbol repräsentirt nicht nur alle Dinge, sondern auch alle Zahlen. Der Satz

$4(a + b) = 4a + 4b$ reicht soweit wie die Natur. — Die Behauptung: Zwei und Eins sind gleich Drei, oder zwei Kiesel und ein Kiesel machen drei Kiesel, wird gewöhnlich als ein blos wörtliches Urtheil, als die Behauptung der Identität der Bedeutung von Namen betrachtet; diese Meinung hält indessen eine nähere Prüfung nicht aus. Der Ausdruck „zwei Kiesel und ein Kiesel" und der Ausdruck „drei Kiesel" stehen zwar für dasselbe Aggregat, nicht aber für dieselbe physikalische Thatsache: es sind Namen für denselben Gegenstand in verschiedenen Zuständen. Zwei Kiesel und ein Kiesel und drei Kiesel machen nicht denselben Eindruck auf unsere Sinne, und die Behauptung, dass dieselben Kiesel durch einen Wechsel des Orts und der Anordnung die eine oder die andere Reihe von Sensationen hervorbringen können, ist durchaus kein identisches Urtheil, sondern eine durch frühe und beständige Erfahrung uns bekannt und geläufig gewordene inductive Wahrheit. Dergleichen inductive Wahrheiten aber bilden das Fundament der Arithmetik. — Man kann den Satz „Zwei und Eins sind Drei" eine Definition der Zahl Drei nennen; es ist aber eine Definition im geometrischen, nicht aber im logischen Sinne. Der Satz „der Kreis ist eine Figur, die von einer Linie begrenzt wird, deren Punkte von einem Punkte in ihr alle gleichweit abstehen" heisst eine Definition des Kreises, aber der Satz, der so folgenreich und wirklich ein erster Grundsatz der Geometrie ist, lautet, dass dieser Beschreibung entsprechende Figuren existiren. Aehnlich folgen die von dem Satz „Drei ist Zwei und Eins" abhängigen Rechnungen nicht aus der Definition selbst, sondern aus einem darin präsupponirten arithmetischen Satz, dass es Anhäufungen von Gegenständen giebt, die während sie etwa folgenden Eindruck $\begin{matrix}00\\0\end{matrix}$ auf die Sinne machen, in zwei Theile getheilt werden können wie diese 00. 0. Nachdem dies zugegeben ist, nennen wir alle dergleichen Theile drei, und der Ausdruck der physikalischen Thatsache kann sodann auch als Definition des Wortes dienen. Ausser diesen Inductionen besitzt die Arithmetik noch zwei auf Induction gegründete Axiome: Die Summe von Gleichem ist Gleiches, der Unterschied von Gleichem ist Gleiches *). Diese

*) Die entsprechenden Sätze von Ungleichem können durch eine *reductio ad absurdum* aus diesen abgeleitet werden.

sind nicht gänzlich frei von einem hypothetischen Element. In allen arithmetischen Sätzen ist die Bedingung eingeschlossen, dass 1 = 1, dass alle Zahlen Zahlen von gleichen Einheiten seien. Nur der *Zahl* nach ist 1 immer gleich 1, und wo nur Zahlen in Betracht kommen, wie z. B. bei Untersuchungen über die Grösse der Bevölkerung von Ländern, da sind die Schlüsse der Zahlenlehre ohne Hypothese wahr. Wenn aber aus der Gleichheit der Zahl die Gleichheit in anderer Beziehung zu folgern ist, da werden die Schlüsse der Arithmetik ebenso hypothetisch wie die der Geometrie. Zwei Pfund und ein Pfund sind nicht gleich drei Pfund, zwanzig Pferdekräfte und zehn Pferdekräfte sind nicht gleich dreissig Pferdekräfte, wenn Pfunde und Pferdekräfte nicht gleich sind; wir wissen aber, dass sie niemals genau gleich sind, dass wir niemals ein Pfund einem Pfund, einen Fuss einem Fuss genau gleich machen können, wir müssen sie daher gleich annehmen. Also nur wenn wir nicht annehmen, dass die Zahlen der genaue Index von Quantitäten sind, ist absolute Gewissheit das Attribut mathematischer Wahrheiten. Die den Schlüssen der Geometrie und der Mechanik zugeschriebene Gewissheit ist nichts als Gewissheit der Folgerung.

5. Wir nennen eine Behauptung (oder eine Thatsache) bewiesen, wenn wir an die Wahrheit derselben auf Grund einer anderen Behauptung (oder Thatsache) glauben, aus der sie, wie man zu sagen pflegt, *folgt;* die meisten Urtheile sind *gefolgerte,* d. h. sie sind aus anderen bereits bewiesenen Urtheilen abgeleitet. Eine solche Ableitung eines Urtheils aus einem oder aus mehreren anderen heisst ein Schluss. Man unterscheidet zwei Hauptclassen von Schlüssen, den *Syllogismus* und die *Induction.* Zu einem Syllogismus gehören drei Urtheile, der *Schlusssatz* oder das zu beweisende Urtheil, und zwei andere Urtheile, welche dem Schluss als Beweis dienen, und welche die *Prämissen* und zwar obere und untere Prämisse genannt werden. Das Prädicat des Schlusssatzes heisst der *Oberbegriff* (terminus major), sein Subject der *Unterbegriff* (t. minor) des Syllogismus; der in beiden Prämissen vorkommende *Mittelbegriff* (t. medius) verbindet die beiden anderen Begriffe mit einander. In dem Syllogismus

1. Alle Menschen sind sterblich,
2. Sokrates ist ein Mensch,

also

3. Ist Sokrates sterblich

sind die Urtheile 1 und 2 die Prämissen, 3 ist der Schluss (conclusio). Mensch ist der Mittelbegriff.

Der Syllogismus wird gewöhnlich in vier Figuren, und eine jede Figur, je nach der Quantität und Qualität der Urtheile, in Modi eingetheilt. Echte, schlussgerechte Modi sind die folgenden, wenn A Unterbegriff, C Oberbegriff, B Mittelbegriff ist.

Erste Figur *).

BaC	BeC	BaC	BeC
AaB	AaB	AiB	AiB
AaC	AeC	AiC	AoC.

Zweite Figur.

CeB	CaB	CeB	CaB
AaB	AeB	AiB	AoB
AeC	AeC	AoC	AoC.

Dritte Figur.

BaC	BeC	BiC	BaC	BoC	BeC
BaA	BaA	BaA	BiA	BaA	BiA
AiC	AoC	AiC	AiC	AoC	AoC.

Vierte Figur.

CaB	CaB	CiB	CeB	CeB
BaA	BeA	BaA	BaA	BiA
AiC	AeC	AiC	AoC	AoC.

Bei dem oben angeführten, wie bei einem jeden andern Syllogismus entsteht nun aber die Frage: dürfen wir von der Wahrheit des Obersatzes oder der oberen Prämisse überzeugt sein? Woher wissen wir, und wie dürfen wir annehmen, dass alle Men-

---

*) Die Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

A a B = Alle A sind B,

A e B = Kein A ist B,

A i B = Ein Theil von A ist B; kürzer, einiges A ist B,

A o B = Ein Theil von A ist nicht B.

Vergl. F. Ueberweg, System der Logik und Geschichte der logischen Lehren, Bonn, A. Marcus.

schen sterblich sind, solange Sokrates, der ja auch ein Mensch ist, nicht gestorben ist? Ist ein solcher Syllogismus nicht *petitio principii?* Wird in ihm nicht gerade das als bewiesen vorausgesetzt, was er noch beweisen soll, und liegt in dem Urtheil „alle Menschen sind sterblich" nicht auch zugleich inbegriffen, dass Sokrates sterblich ist? In der That ist dies der Fall, und es kann demnach durch den Syllogismus nichts bewiesen werden, was nicht schon in den Prämissen enthalten wäre. Dennoch gelangen wir durch Syllogisiren zu einem grossen Theil unseres Wissens; die Wahrheit ist aber, dass wir eigentlich nicht aus dem Urtheil „alle Menschen sind sterblich" auf die Sterblichkeit von Sokrates schliessen. Nur aus der Erfahrung können wir wissen, dass alle Menschen sterblich sind; aber die Menschen sind weder alle gestorben, noch hätten wir ihr Aussterben, wenn es stattgefunden hätte, auf einmal beobachten können; wir können nur die *einzelnen Fälle* beobachten, Peter, Paul, Johann etc. etc. sind gestorben, daher werden auch Michel, Christoph, Wilhelm etc. etc. sterben. Wir fassen nun aber diese einzelnen, vom Besonderen auf das Besondere gehenden Schlüsse in einen allgemeinen summarischen Ausdruck zusammen und sagen kurzweg „alle Menschen (sie mögen heissen wie sie wollen) sind sterblich." Dies ist aber ein rein inductives Verfahren, die Induction ist es, welche uns die allgemeinen Urtheile liefert, die wir syllogistisch wiederum auf das Besondere anwenden, ein Process, den man als das Schliessen vom Allgemeinen auf das Besondere bezeichnet.

INDUCTION.

II, 1. Induction ist also dasjenige Verfahren, durch welches allgemeine Urtheile oder allgemeine Wahrheiten entdeckt und bewiesen werden, sie ist die Verstandesoperation, durch die wir schliessen, dass das, was für einen besonderen Fall (oder besondere Fälle) wahr ist, auch in allen anderen Fällen wahr sein wird, welche jenem Fall in einer nachweisbaren Beziehung ähnlich sind, dass, was von gewissen Individuen einer Classe wahr ist, auch für die ganze Classe wahr ist, oder dass, was zu gewissen Zeiten wahr ist, auch unter ähnlichen Umständen zu allen Zeiten wahr sein wird.

Durch einen inductiven Schluss muss eine bisher unbekannte Wahrheit erschlossen worden sein, der Kreis unserer Erkenntniss muss sich erweitert haben; es sind daher Schlüsse wie „dieses und jenes A ist B, daher ist jedes A auch B" keine inductiven Schlüsse; „Petrus, Paul, Johannes etc. (alle einzeln genannt) waren Juden, daher waren alle Apostel Juden" ist kein inductiver Schluss, es findet hier keine Aufklärung einer unbekannten Thatsache durch eine bekannte Statt, sondern es ist nur ein Zusammenfassen einer Anzahl bekannter Thatsachen in einem Gesammtausdruck, eine Art Geschwindschrift. In einem allgemeinen Urtheil ist das Prädicat von einer unbeschränkten Anzahl von Individuen bejaht oder verneint; das Urtheil „alle Menschen sind sterblich" bezieht sich nicht nur auf alle gegenwärtigen, sondern auch auf alle vergangenen und zukünftigen Menschen, d. i. auf alle Geschöpfe, die den jetzigen Menschen in gewissen Eigenschaften gleichen (und desshalb Menschen genannt werden).

Auch was in der Mathematik Induction genannt wird, ist eine von der unsrigen ganz verschiedene Operation. Wenn wir nacheinander vom Kreise, von der Ellipse, der Parabel und der Hyperbel beweisen, dass sie von einer Geraden nur in zwei Punkten geschnitten werden können, so wird der Schluss „alle Kegelschnitte können von einer Geraden in nicht mehr als zwei Punkten geschnitten werden“ nur ein Zusammenfassen, ein Summiren des Inhalts der einzelnen Urtheile sein, und wenn das Endurtheil auch wie eine Generalisation aussieht, so ist es doch keine Induction, denn die *bekannten* vier Kegelschnitte sind zugleich *alle möglichen* Kegelschnitte. Am meisten Aehnlichkeit mit der wahren Induction hat das Verfahren bei der Reihenentwickelung. Wenn ein Mathematiker durch Berechnung einer Anzahl von Gliedern das sogenannte *Gesetz* der Reihe gefunden hat, so führt er die Reihe ohne alle weitere Berechnung um eine beliebige Anzahl von Gliedern fort, indem er sich von der Richtigkeit seines Verfahrens vollkommen überzeugt hält. Es hat ihm indessen eine aprioristische Betrachtung gezeigt, dass die Bildungsweise des folgenden Gliedes und zwar eines jeden Gliedes aus dem vorhergehenden der Bildungsweise der bereits berechneten Glieder ähnlich sein muss. Wo die Bestätigung durch diese allgemeinen Betrachtungen versäumt wurde, da hat die Reihenentwicklung zu falschen Resultaten geführt.

Auch die Beschreibung einer Anzahl von einzeln beobachteten Thatsachen ist irrigerweise Induction genannt und die Theorie der Induction dadurch nicht wenig verwirrt worden. Als Kepler die beobachteten Orte des Mars miteinander verband und die Bahn des Planeten eine Ellipse nannte, so that er, obgleich sein Verfahren eine Induction genannt worden ist, im Grunde nichts Anderes, als was ein Seefahrer auf dem Ocean thut, wenn er der Küste eines ihm neuen Lande entlang fährt und es zuletzt in Folge seiner einzelnen Beobachtungen für eine Insel erklärt. Was inductives in dem Verfahren Kepler's lag, nämlich, dass der Planet sich immer und immer in dieser Ellipse bewegen wird, war lange vor Kepler den Astronomen insoweit bekannt, als sie wussten, dass Mars, und ähnlich ein jeder andere ihnen bekannte Planet, periodisch zu demselben Ort wiederkehrt. Whewell hat dieses beschreibende Zusammenfassen einer Anzahl von beobachteten That-

sachen mit dem sehr passenden Namen einer *Colligation* von Thatsachen belegt, ein Ausdruck, welcher dem geistigen Process, welcher dabei stattfindet, ganz gut entspricht. Zwischen der Colligation von Thatsachen und der Induction besteht ein wesentlicher Unterschied. Colligation ist nicht immer Induction, aber Induction ist immer zugleich auch Colligation. Die Behauptung, die Planeten bewegten sich in Ellipsen um die Sonne, war nur eine Colligation, eine Art und Weise, beobachtete Thatsachen darzustellen, aber die Behauptung, die Planeten würden von der Sonne angezogen, war eine Induction. Die Colligation bereitet demnach die Induction dadurch vor, dass sie dem Geiste ein Gesammtbild der nur einzeln beobachteten Thatsachen liefert. Bei dem Studium der Thatsachen können wir drei verschiedene Zwecke im Auge haben, entweder wollen wir dieselben beschreiben, oder wir wollen sie erklären oder voraussagen; nur den zwei letzteren Verfahrungsweisen kommt der Name Induction zu.

2. Um uns näher mit dem Charakter der Induction bekannt zu machen, wollen wir die oben gegebene Definition derselben etwas strenger fassen und wollen die Induction darstellen als eine Generalisation, eine Verallgemeinerung unserer Erfahrung, ein Schliessen, dass eine Erscheinung, die bei bestimmten Gelegenheiten Statt fand, bei allen Gelegenheiten Statt finden wird, die den vorhergehenden in den *wesentlichen* Umständen *gleichen.* Diese Lehre nimmt also vor allem an, dass der Gang der Natur gleichförmig und unwandelbar sei, eine Annahme, die sich zwar selbst auf eine Induction und zwar keineswegs der einfachsten und deutlichsten Art gründet, deren Zulässigkeit aber für die Gültigkeit eines jeden inductiven Schlusses erforderlich ist, und die wir einstweilen als bewiesen ansehen wollen. In Wirklichkeit ist aber diese weite Generalisation in Betreff der Gleichförmigkeit im Gang der Natur auf vorhergehende einfachere Generalisationen gegründet; die leichter erkennbaren Naturgesetze mussten erkannt worden sein, ehe man überhaupt von einem solchen allgemeinen Grundsatz reden und mit dessen Hülfe die mehr verborgenen Gesetze entdecken konnte; auch ist er in der That erst spät wissenschaftlich genau festgestellt, und selbst von den Philosophen ist er oft missverstanden worden.

Nicht immer erwarten wir Gleichförmigkeit im Gang der

Natur; wir erwarten nicht, dass das nächste Jahr dieselbe Folge von Regen und Sonnenschein bringen wird wie das jetzige, dass die Erlebnisse des gestrigen Tages sich am heutigen wiederholen werden. Manche Erscheinungen sehen wir sich unter gleichen Umständen wiederholen, manche stellen sich dar als launenhaft und dem Zufall preisgegeben, wiederum andere treten ganz unerwartet und im Widerstreit mit gewohnten Bedingungen auf. Vor nicht sehr langer Zeit war die Behauptung „alle Schwäne sind weiss" ein unbezweifeltes Beispiel von der Gleichförmigkeit im Gang der Natur, und man glaubte (wenigstens in Europa) Jahrtausende hindurch an eine Gleichförmigkeit, die gar nicht existirte.

Nach dem Begriffe, welchen die Alten von der Induction hatten, war die Behauptung „alle Schwäne sind weiss" eine ächte und richtige Induction; sie war, was Bacon eine Induction durch einfaches Aufzählen, ohne dass sich ein widerstreitender Fall darböte (*inductio per enumerationem simplicem ubi non reperitur instantia contradictoria*), genannt hat. Diese Art Induction verleiht allen Urtheilen, die sich in den uns zufällig bekannten Fällen als wahr erwiesen haben, den Charakter wissenschaftlicher Wahrheiten; sie ist dem an wissenschaftliche Methoden nicht gewohnten Geist natürlich. Der ungebildete Verstand nimmt die Thatsachen, wie sie sich darbieten, und ohne sich die Mühe zu geben, nach anderen zu suchen, seine Naturbeobachtung ist rein passiver Art; nur ein höherer Verstand versteht es, die Natur zu *befragen* und nach den Thatsachen zu suchen, deren er zur Begründung seiner Schlüsse bedarf.

Wir sind nicht unbedingt berechtigt, von der unveränderlichen Erfahrung aus zu generalisiren; so lange wir nicht nachgewiesen haben, dass wenn es in der Natur Fälle gäbe, die unserer Generalisation widersprechen, wir von ihnen Kenntniss haben müssten, so lange sind wir auch nicht berechtigt, eine Behauptung für allgemein wahr zu erklären. Nur in einigen wenigen bemerkenswerthen Fällen ist die Möglichkeit vorhanden, diesen Nachweis zu führen, und auch nur in diesen Fällen erhebt sich die Induction durch einfaches Aufzählen zu einem wirklichen Beweis. In der Wissenschaft jedoch führt sie uns nicht weit, und für das Studium der Natur bedürfen wir eines mächtigeren Instrumentes.

III, 1. Die Gleichförmigkeit im Gang der Natur besteht aus einzelnen Gleichförmigkeiten, die Beständigkeit der Natur ist das Resultat von einzelnen Beständigkeiten. Wenn A immer von D, B von E, C von F begleitet ist, so wird AB von DE, AC von DF, BC von EF, ABC von DEF begleitet sein. Die allgemeine Gleichförmigkeit ist ein Gewebe von einzelnen Gleichförmigkeiten, die in Betreff der einzelnen Phänomene stattfinden. Die eben angeführten sieben Gleichförmigkeiten würden in gewöhnlicher Sprache sämmtlich als Naturgesetze bezeichnet werden, in der wissenschaftlichen Sprache wird dieser Name nur den drei ersten beigelegt, die übrigen sind *Fälle* oder *Resultate* von diesen dreien. Aus den drei Gleichförmigkeiten: die Luft besizt Schwere; der auf einer Flüssigkeit lastende Druck pflanzt sich gleichmässig nach allen Richtungen in der Flüssigkeit fort; der in einer Richtung wirkende Druck erzeugt eine Bewegung, die erst nach Wiederherstellung des Gleichgewichtszustandes aufhört, liesse sich das Steigen des Quecksilbers in der Torricelli'schen Leere unabhängig vom Versuch voraussagen.

2. Die Frage: was sind Naturgesetze? lässt sich demnach auch so stellen: welches sind die wenigsten und einfachsten Annahmen, aus denen die ganze bestehende Ordnung der Natur hervorgehen würde? Ein jeder bedeutende Schritt in der Entwicklung der Wissenschaft war ein Beitrag zur Lösung dieser Frage. Die Aufgabe der inductiven Logik stellt sich demgemäss in folgender Weise dar: wie bestimmt man Naturgesetze? und wie verfolgt man, wenn sie festgestellt sind, deren Resultate? Wie können wir, wo dies nöthig ist, das Gewebe von Gleichförmigkeiten zerlegen und die einzelnen Fäden sondern und verfolgen? Die experimentelle Forschung liefert uns die hierzu nöthigen Regeln und Kunstgriffe.

3. Die wissenschaftliche Induction gründet sich auf vorausgehende spontane Inductionen, auf Inductionen, die sich dem menschlichen Geiste gleichsam aufdrängten, ehe er noch durch wissenschaftliche Methoden geleitet war. Dass das Feuer brennt, die Sonne leuchtet, das Wasser immer bergab fliesst u. dergl. sind Wahrheiten, die zu ihrem Beweis keiner Wissenschaft bedürfen. Von dergleichen einfachen Inductionen giengen aber die ersten Forscher aus, um neue und weniger einfache Wahrheiten zu entdecken; erst als die fortschreitende Wissenschaft zeigte, dass solche Wahrheiten

begrenzt sind, dass sie andere Umstände berühren, fand man es nöthig, dieses Verfahren einer genaueren Prüfung zu unterwerfen; immerhin aber bleibt das vom gesunden Menschenverstand verfolgte Verfahren, eine Erfahrung durch die andere, eine engere Generalisation durch eine weitere zu prüfen, der Typus der wissenschaftlichen Induction, und es kommt nur darauf an, ihm Sicherheit und Genauigkeit zu verleihen.

IV, 1. Alle Naturerscheinungen stehen zu einander in dem Verhältniss von Gleichzeitigkeit und Folge, von Simultanität und Succession. Von den zwischen Erscheinungen des Zugleichseins bestehenden Gleichförmigkeiten sind die Gesetze der Zahlen die wichtigsten, nach ihnen sind es die Gesetze des Raumes, d. h. die Gesetze der Ausdehnung und Gestalt. Die Gesetze der Zahlen gelten nicht blos für gleichzeitige, sondern auch für aufeinanderfolgende Erscheinungen; dass Zwei und Zwei Vier sind, ist wahr, die beiden Zwei mögen zugleich vorhanden sein oder aufeinanderfolgen, es mögen Wochen und Tage, oder Fusse und Zolle sein. Die Gesetze der Ausdehnung und Gestalt, die geometrischen Lehrsätze, sind Gesetze des Zugleichseins. Die Gesetze der Zahlen und des Raumes waren zu allen Zeiten ein Bild der Gewissheit, ein vergleichender Maassstab für die geringeren Grade von Beweisführung, und da ihre Beständigkeit und Unveränderlichkeit so vollkommen ist, dass wir eine Ausnahme davon nicht einmal begreifen können, so liessen sich viele Denker zu dem Irrthum verleiten, ihre Zuverlässigkeit als in der Beschaffenheit des menschlichen Geistes und nicht in der Erfahrung begründet anzunehmen.

Könnten wir von den Gleichförmigkeiten der Zahlen und des Raumes andere Gleichförmigkeit ableiten, so besässen die letzteren naturgemäss die ganze Strenge und Verlässlichkeit jener Gesetze der Zahlen und des Raumes; wir können indessen nur wiederum Gesetze der Zahlen und des Raumes von ihnen ableiten.

2. Von allen Gleichförmigkeiten der Folge von Naturerscheinungen, welche wir beobachten, hat nur eine einzige die ganze Strenge eines mathematischen Gesetzes, nämlich das allgemeine Causalgesetz. Die Thatsache, dass alles, was einen Anfang, auch eine Ursache hat, geht soweit wie die menschliche Erfahrung. Ohne uns in metaphysische Grübeleien über die letzte Ursache der

Dinge verlieren, „das Ding an sich“ oder das Sein und Wesen der Dinge ergründen zu wollen, fassen wir vielmehr das den Grundpfeiler der Induction bildende Causalgesetz in einem durchaus erfahrungsgemässen Sinne auf; einer jeden Erscheinung oder Thatsache war eine Thatsache (oder Thatsachen) vorausgegangen, womit sie in einem unveränderlichen Zusammenhang steht. Die unveränderlich vorausgehende Thatsache (das Antecedens) wird die Ursache, die unveränderlich folgende (das Consequens) die Wirkung genannt. Es besteht indessen dieser Zusammenhang gewöhnlich nicht zwischen einer einzelnen vorausgehenden Erscheinung und einer folgenden, sondern zwischen der folgenden und einer Anzahl von vorausgehenden Erscheinungen, deren Zusammenwirken für die Erzeugung der darauf folgenden Erscheinung nothwendig ist. Von dieser Anzahl von vorausgängigen Erscheinungen sondert man gewöhnlich die eine als die Ursache ab und bezeichnet die anderen in einer gerade nicht sehr genauen Sprechweise als blosse *Bedingungen.* Wenn Jemand eine schwache Dosis Gift nimmt und daran stirbt, so nennt man gewöhnlich das Gift die Ursache seines Todes, seine schwache Constitution war eine Bedingung. In den meisten Fällen werden, selbst bei strengerer Ausdrucksweise, gewisse Bedingungen als selbstverständlich vorhanden angesehen und es wird ihrer gar nicht erwähnt. Wenn Jemand beim Ausgleiten eines Fusses eine Treppe herabfällt, so ist seine Schwere u. dergl. eine selbstverstandene Bedingung des Falles.

Es scheint zwar demnach, dass man im gewöhnlichen Sprachgebrauch die zuletzt hinzutretende Bedingung als Ursache zu bezeichnen pflegt, dies ist indessen keineswegs immer der Fall. Wenn wir einen Stein in's Wasser werfen, so nennen wir nicht den Wurf die Ursache seines Sinkens, sondern wir heben unter sämmtlichen Bedingungen seine specifische Schwere als Ursache hervor.

Unsere Gewohnheit, den oberflächlich ersichtlichen Bedingungen den Namen Ursache beizulegen, ist so gross, dass wir uns häufig verleiten lassen, sogar negative Bedingungen als Ursache zu bezeichnen. „Die Ursache, dass die Armee überfallen wurde, war, dass die Wachen nicht auf ihrem Posten waren.“ Das Causalgesetz verknüpft aber die Wirkungen nur mit *positiven* Bedingungen; wenn negative erforderlich sind, und die Anzahl derselben

kann naturgemäss sehr gross sein, so heisst dies nichts anderes als, gewisse Bedingungen dürfen nicht vorhanden sein, wenn die Wirksamkeit der bestehenden Bedingungen nicht aufgehoben werden soll; mit anderen Worten, es dürfen keine entgegenwirkenden Ursachen vorhanden sein. — Auch die Unterscheidung zwischen einem *Agens* und einem *Patiens* ist nicht stichhaltig, denn die Eigenschaften des Patiens gehören ebenfalls zu den positiven Bedingungen der Wirkung.

Der Begriff des Wortes Ursache schliesst nicht blos ein, dass das Consequens dem Antecedens unveränderlich folge, sondern auch, dass es ihm *unbedingt* folge. Der Tag folgt der Nacht nur unter der Bedingung, dass die Sonne am Horizont aufgeht.

3. Damit eine Wirkung fortdaure, ist es nicht unter allen Umständen erforderlich, dass die Ursache fortdaure, und der scholastische Spruch „*cessante causa cessat effectus*“ besitzt keineswegs eine allgemeine Gültigkeit. Wenn sich Jemand durch Verbrennen seines Fingers Schmerz erregt, so dauert der Schmerz fort, wenn das Feuer auch erloschen ist, und wenn Einer durch einen Blitzstrahl gelähmt ist, so bleibt die Lähmung auch nach dem Gewitter. Die Versuche Kepler's, die Bewegung der Himmelskörper aus mechanischen Gesetzen zu erklären, blieben erfolglos, weil er fortwährend annahm, dass die Kraft, welche diese Körper in Bewegung gesetzt hatte, fortdauern müsse. Von der andern Seite wissen wir aber, dass der Luftdruck fortdauern muss, wenn das Quecksilber sich in der Barometerröhre erhalten soll, dass die Sonne über dem Horizont bleiben muss, wenn der Tag dauern soll. Mag man nun diese Wirkungen als fortwährend in unmerklich kleinen Zeittheilchen erneuerte oder reproducirte Wirkungen ansehen, oder mag man sie als gleichzeitig mit der Ursache existirend annehmen, immerhin bleibt es gewiss, wenn das eine Phänomen beginnen soll, so muss ihm das andere vorausgegangen sein; die Frage, welches von ihnen die Ursache sei, ist daher gelöst, sobald wir bestimmt haben, welches das vorausgehende war.

Es giebt in der Natur eine Anzahl fortdauernder oder permanenter Ursachen oder Agentien, eine Anzahl von Gegenständen und Thatsachen, deren Ursprung und Vertheilung im Universum wir nicht erklären, auf keine Gleichförmigkeiten zurückführen können, von denen aber alle Naturerscheinungen abhängig sind.

Die Sonne, die Erde und die Planeten mit ihren Bestandtheilen, die Rotation der Erde und der Sonne u. s. w. sind dergleichen beständige Ursachen, und eine jede von ihnen kann zu derselben Zeit ganz heterogene und von einander unabhängige Wirkungen hervorbringen; die Sonne leuchtet, erwärmt, zieht die Planeten an u. dergl. Mit Ausnahme der urersten Ursachen sind alle Naturerscheinungen unmittelbare oder entferntere Wirkungen dieser Agentien oder einer Combination derselben.

4. Einer alten, aber in neuerer Zeit an manchen Orten wieder auftauchenden Lehre von der Verursachung soll hier kurz erwähnt werden. Nach dieser Lehre ist unser Wille der Typus der Verursachung, die ausschliessliche Quelle, aus der wir die Idee von einer Ursache schöpfen. In Beziehung auf die Erscheinungen der leblosen Natur besitzen wir keine Kenntniss als die von Antecedens und Consequens, aber bei unseren freiwilligen Handlungen sind wir uns eines Vermögens bewusst, bevor wir ein Resultat haben, nur da haben wir einen directen Beweis, eine der Erfahrung vorausgehende aprioristische Gewissheit von einer Verursachung. Die Willensthätigkeit (das Wollen) ist also mehr als eine physikalische Ursache, es ist eine urwirkende Ursache, eine *causa efficiens.* Die Erde wird durch einen göttlichen Willen in ihrer Bahn gehalten und die Ausdrücke Centripetal- und Centrifugalkraft sind daher nur Ausdrücke, um unsere Vorstellungen zu erleichtern. So die Lehre vom Willen als Ursache.

Obgleich die Frage in Beziehung auf die Existenz urwirkender Ursachen nicht in den Bereich unserer Untersuchung fällt, so muss doch hier bemerkt werden, dass unser Wille in Wirklichkeit eine physikalische oder, wenn man will, eine phänomenale Thatsache ist, die körperliche Thätigkeit in einem ähnlichen Sinne veranlasst, wie die Kälte Eis verursacht oder ein Funke Pulver explodiren macht. Der Wille, ein Zustand unseres Geistes, ist das Antecedens, die ihm entsprechende Bewegung unseres Körpers ist das Consequens, das jedoch keineswegs ein Gegenstand des directen Bewusstseins im Sinne jener Theorie ist; beide, Antecedens und Consequens, sind Gegenstände des Bewusstseins, aber der Connex, der Zusammenhang zwischen ihnen, ist durchaus Gegenstand der Erfahrung; so wie ein Gelähmter erst nach dem Willensact findet, dass ihm seine Glieder nicht mehr gehorchen, so

findet ein Gesunder erst nach dem Willensact, dass sie gehorchen, aber die Erfahrung ist ihm seit seiner Kindheit so geläufig, dass er sie für ein Gesetz seines Geistes hält. Zwischen dem uns bewussten innern Act einer geistigen Determination und der uns bewussten körperlichen Bewegung besteht eine ganze Reihe von Thätigkeiten von Nerven und Muskeln, von festen und flüssigen Substanzen, wovon wir nicht das leiseste Bewusstsein haben. Die in Rede stehenden Philosophen haben weder bewiesen, noch beabsichtigen sie es zu thun, dass wir unabhängig von der Erfahrung wissen könnten, unser Wille besässe das Vermögen, unsern Körper zu bewegen. Alles, was sie über den Gegenstand zu sagen haben, reducirt sich auf die Behauptung, die Erzeugung physikalischer Vorgänge durch einen Willen führe ihre Erklärung selbst mit sich, während die Wirkung von Materie auf Materie an sich „unbegreiflich“ sei. Sie berufen sich auf die inhärenten Gesetze unseres Begriffsvermögens, indem sie die auf seine spontanen Neigungen im uncultivirten Zustande sich gründenden Gewohnheiten dieses Vermögens irrthümlich für dessen Gesetze halten. Die Succession zwischen dem Willen, unsere Glieder zu bewegen, und der Bewegung selbst ist uns von der frühesten Kindheit an geläufig, und die Neigung des menschlichen Geistes, sich die Vorstellung ungeläufiger Thatsachen durch geläufige zu erleichtern, konnte daher in der Kindheit oder in der Jugend des Menschengeschlechts den Willen spontan als den Typus der Verursachung im Allgemeinen annehmen lassen, wonach dann alle Erscheinungen durch den Willen eines empfindenden Wesens erzeugt werden. Dass aber jene Neigungen des menschlichen Geistes im Zustand der Jugend nicht das Resultat eines inhärenten Geistesgesetzes sind, ist hinreichend bewiesen. Die Geschichte der Wissenschaft zeigt von Anfang an, dass die Menschen weder die Wirkung von Materie auf Materie übereinstimmend für *unbegreiflich*, noch die Wirkung von Geist auf Materie für *begreiflich* hielten. Letzteres schien sogar vielen Denkern viel unbegreiflicher als das erstere.

V, 1. Im Allgemeinen entstehen die Naturerscheinungen nicht aus einzelnen Ursachen, sondern durch das Zusammenwirken einer Anzahl von Naturagentien, und wenn wir die Einzelwirkungen dieser Agentien kennen, so können wir in vielen Fällen das Re-

sultat der Gesammtwirkung derselben deductiv voraussagen. Dies kann namentlich da geschehen, wo das Gesetz, welches die Wirkung der einzelnen Agentien ausdrückt, zugleich den Antheil ausdrückt, der einem jeden Agens von der Gesammtwirkung zukommt, wie dies bei den mechanischen Erscheinungen der Fall ist. Wenn auf einen Körper zwei Kräfte in verschiedenen Richtungen wirken, so legt er denselben Weg zurück, den er zurückgelegt haben würde, wenn erst die eine und darnach die andere Kraft auf ihn gewirkt hätte. Dies ist das in der Mechanik als das Princip von der Zusammensetzung der Kräfte bekannte Naturgesetz, und analog diesem wohlgewählten Ausdruck wollen wir Zusammensetzung der Ursachen den Fall nennen, wo die Gesammtwirkung einer Anzahl von Ursachen mit der Summe ihrer einzelnen Wirkungen einerlei ist. Man wird zugleich bemerken, dass man eigentlich nur bei mechanischen Erscheinungen von einer Proportionalität zwischen Ursache und Wirkung reden kann, nicht dagegen da, wo die Vermehrung der Ursache die *Art* der Wirkung ändert, z. B. eine Quantität Wärme dehnt einen Körper aus, eine doppelte schmelzt, eine dreifache zersetzt ihn.

Wenn bei den mechanischen Wirkungen niemals eine Ursache von der andern aufgehoben wird und eine jede ihre volle Thätigkeit ausübt, so findet bei den chemischen Erscheinungen das Umgekehrte Statt. Durch die Verbindung zweier chemischer Substanzen entsteht eine Substanz, deren Eigenschaften ganz verschieden von denen ihrer Bestandtheile sind. In dem Wasser zeigt sich keine Spur von den Eigenschaften seiner Bestandtheile, Wasserstoff und Sauerstoff; die Farbe des Berlinerblaus ist nicht ein Gemisch der Farben von Cyan und Eisen. Die Chemie ist deshalb auch, zur Zeit wenigstens, nicht, wie die Mechanik, eine deductive Wissenschaft. Mehr noch ist dies mit der Physiologie der Fall, denn durch Verbindung, durch Iuxtaposition derselben Elemente, die auch in der unorganischen Natur vorkommen, entstehen Erscheinungen, die keine Aehnlichkeit mit den Wirkungen der als chemische und physikalische Agentien betrachteten Bestandtheile haben und die wir durch kein Summiren der Einzelwirkungen der Elemente wiedergeben können, wie z. B. der Geschmack der Zunge, der sich nicht aus den Eigenschaften von Fibrin, Al-

bumin u. dergl. ableiten lässt, da diese selbst keinen Geschmack besitzen.

2. In einigen ihrer Erscheinungen sind alle Gegenstände dem Gesetz der Zusammensetzung der Ursachen unterworfen. So behält ein jeder Körper in seinen Verbindungen sein Gewicht bei, und selbst in den Pflanzen und Thieren gehorchen die sie zusammensetzenden Substanzen noch denselben mechanischen und chemischen Gesetzen, sofern diesen nicht die den organischen Körpern eigenthümlichen Gesetze entgegenwirken. Wenn also durch das Zusammenwirken von Ursachen neue Gesetze in Thätigkeit gerufen werden, welche sich von denen der einzelnen Ursachen unterscheiden, so können diese neuen Gesetze, während sie einen Theil der früheren Gesetze aufheben, einen andern Theil bestehen lassen und die Wirkung der letzteren sogar mit den ihrigen vereinigen. Die auf die zweite Weise hervorgerufenen Gesetze können wiederum auf die erste Weise andere hervorrufen. Obgleich die chemischen und physiologischen Gesetze aus einer Verletzung des Princips der Zusammensetzung der Ursachen hervorgehen, so folgt daraus nicht, dass dieselben einer Vereinigung nicht fähig sind. Die Ursachen, deren Gesetze durch eine Verbindung geändert wurden, können ihre neuen Gesetze bis in ihre letzten Verbindungen mitnehmen. Es ist möglich, dass aus einer mässigen Anzahl von verhältnissmässig einfachen Verbindungen der elementaren Agentien Gesetze hervorgehen, aus denen sich die chemischen und physiologischen Wahrheiten ableiten lassen, was die Chemie und die Physiologie in die Reihe der deductiven Wissenschaften erheben würde. Wenn die Gesetze des Lebens auch niemals aus den Gesetzen der Bestandtheile des Körpers werden abgeleitet werden können, so können doch die verwickelten Lebenserscheinungen aus verhältnissmässig einfachen Gesetzen des Lebens abgeleitet werden, aus Gesetzen, welche, aus verhältnissmässig einfachen Combinationen von Antecedentien hervorgehend, mit den Gesetzen der elementaren Bestandtheile verbunden sein können. Das genaue Studium der Lebenserscheinungen bietet schon jetzt zahlreiche Beispiele, dass die Gesetze einfacherer Combinationen von Umständen auch in verwickelteren Combinationen befolgt werden. Dies gilt aber auch von den Geisteserscheinungen und sogar von den socialen und politischen Erscheinungen, als von Re-

sultaten der ersteren. Die Chemie besitzt bis jetzt nur wenig allgemeine Gesetze, es besteht aber gegründete Hoffnung auf die Entdeckung neuer. Es mag Gesetze der Erzeugung von Gesetzen aus anderen, ihnen ähnlichen Gesetzen geben; die Eigenschaften einer chemischen Verbindung können mit den Eigenschaften ihrer Bestandtheile in einem festen Verhältniss stehen, von ihnen abhängig sein, und die Gesetze dieser Abhängigkeit können in Verbindung mit den Gesetzen der elementaren Bestandtheile die Prämissen abgeben, von denen ausgehend die Chemie sich zu einer deductiven Wissenschaft erheben wird. Das Gesetz der bestimmten Proportionen, das Gesetz von Berthollet, das Gesetz des Isomorphismus, das in neuester Zeit entdeckte Gesetz der sogenannten Atomigkeit der Elemente und gewisser Gruppen von Elementen, das Gesetz der progressiven (oder homologen) Reihen organischer Verbindungen u. dergl. eröffnen hierzu sehr starke Aussichten.

VI, 1. Bei dem ersten Anblick bietet uns die Natur ein Chaos von Erscheinungen dar, dem ein anderes Chaos folgt. Ein jedes Chaos müssen wir in einfache Thatsachen zerlegen; wir müssen die unterschiedenen Antecedentien und Folgen darin zu erblicken lernen. Dadurch allein erfahren wir indessen keineswegs, von welchem Antecedens eine jede Folge abhängt. Wenn aber für die Bestimmung dieses Abhängigkeitsverhältnisses auch die wirkliche Trennung der Thatsachen in der Natur erforderlich ist, so muss doch die Trennung durch den Verstand, die geistige Analyse jedenfalls vorausgehen, sie ist das Wesentliche in dem Act des Beobachtens, denn nicht der ist der Beobachter, der das Ding vor sich mit seinen Augen blos sieht, sondern derjenige, welcher sieht, aus welchen Theilen es zusammengesetzt ist. Das Talent hierzu ist selten. Der Eine übersieht die Hälfte, weil er unachtsam ist, oder auf einen falschen Punkt achtet, der Andere verwechselt seine Folgerung mit dem, was er gesehen; ein Anderer achtet auf die *Art* der Umstände, lässt aber ihre Quantität unbestimmt und vage; ein Anderer trennt, was besser vereinigt, und vereinigt, was besser getrennt zu betrachten wäre u. s. w. Es giebt nun zwar keine Kunst der Beobachtung, aber es kann Regeln der Beobachtung geben, die indessen wie die Regeln für das Erfinden,

mehr Regeln der Selbstdisciplinirung sind; sie sind eine Kunst, nicht unsere Glieder zu gebrauchen, sondern sie zu stärken.

Wieweit die geistige Analyse einer Beobachtung zu führen ist, hängt von dem Zweck ab, den wir im Auge haben. Wenn wir einen chemischen Versuch machen, so ist es nicht nöthig, den Stand der Planeten zu notiren, da schon ein oberflächlicher Versuch zeigt, dass der Planetenstand ohne Einfluss auf chemische Versuche ist. Wir brauchen, ohne die letzten Elemente erreichen zu wollen, die geistige Scheidung nur so weit zu führen, dass wir die physikalische Scheidung vornehmen und sehen können, welcher Beobachtungen und Experimente wir bedürfen. Es ist indessen natürlich erforderlich, dass wir bereit seien, die geistige Analyse weiter zu führen, wenn die Gelegenheit es verlangt, und dass wir uns nicht durch die Classificationen der gewöhnlichen Sprache fesseln lassen, wie es bei allen frühern Forschern, mit Einschluss der Griechen, der Fall war; es fiel ihnen kaum ein, dass das, was sie mit einem abstracten Namen benannt hatten, in Wirklichkeit aus mehreren Phänomenen bestehen könne, dass die Thatsachen des Universums in andere Elemente als die der gewöhnlichen Sprache zu zerlegen seien.

Wenn wir verschiedene Antecedentien und Folgen irgend eines Falles als unterschieden und bestimmt voraussetzen, so ist die nächste Aufgabe zu untersuchen, wie dieselben mit einander verbunden sind; wir haben einer jeden Ursache ihre Wirkung, einer jeden Wirkung ihre Ursache zuzuweisen. Hierzu ist es erforderlich, sowohl einigen Antecedentien als auch einigen Folgen gesondert zu begegnen, indem wir im ersteren Falle beobachten, welches die Folgen, im letzteren, welches die Antecedentien waren; wir müssen, in kurzen Worten, *die Umstände verändern*. Dies ist nicht die einzige, aber es ist die erste und fundamentale Regel der physikalischen Forschung. Wenn wir nun aber in der Natur den Fall, wie wir ihn brauchen, nicht *finden*, so *machen* wir ihn künstlich, wir rufen das Experiment zu Hülfe.

Das Experiment ist eine unbeschränkte Ausdehnung der Beobachtung; es bringt uns in unzähligen Fällen gerade die Art von Veränderung einer Naturerscheinung vor Augen, deren wir zur Feststellung des Gesetzes derselben bedürfen; es setzt uns in den Stand, die Experimente und Combinationen der Natur in's Unend-

liche zu vermehren, und erlaubt uns, eine Erscheinung inmitten von Umständen zu versetzen, mit denen wir in jeder Beziehung bekannt sind, und sie in Ruhe und unbeeinflusst von andern Umständen zu studiren. Von allen Naturerscheinungen sind nach den Wärmeerscheinungen die electrischen wohl die verbreitetsten, aber man vergleiche die Unwissenheit, in welcher die Menschen bei tausendjährigen Beobachtungen der Gewitter geblieben sind, mit der Kenntniss der Gesetze der Electricität, welche aus den Experimenten mit der Electrisirmaschine, der Franklin'schen Tafel, der galvanischen Batterie etc. hervorgiengen.

Unsere Aufgabe ist eine andere, wenn wir, wie in der Astronomie, die Naturerscheinung nicht künstlich zu erzeugen vermögen, sondern in der Natur nach Fällen suchen müssen. Statt die begleitenden Umstände zu wählen, müssen wir sie jetzt aufsuchen, was in nur halbweg complicirten Fällen fast unmöglich ist. Bei den Geisteserscheinungen und noch mehr bei den socialen Wissenschaften lässt uns das Experiment ganz im Stich, und nur mit Hülfe der Deduction dürfen wir hoffen, diese Wissenschaften aus ihrem jetzigen Zustand der Kindheit heraus und auf einen höheren Grad von Ausbildung zu erheben.

Wenn wir, anstatt eine gegebene Ursache zu haben, deren Wirkung wir durch das Experiment studiren können, eine gegebene Wirkung vor uns haben, deren Ursache uns nicht bekannt ist, so bleibt uns nichts übrig, als zu beobachten und abzuwarten, bis wir die Ursache einmal als ein Antecedens dieser Wirkung beobachten können; wir haben aber alsdann womöglich durch das Experiment zu constatiren, dass es das *unbedingte* Antecedens oder die wirkliche Ursache ist, indem die Folge, wie Tag und Nacht, möglicherweise gar kein Fall von Verursachung ist. Die blosse Beobachtung kann Gleichförmigkeiten ermitteln, aber keine Verursachung nachweisen. Ein Beispiel hiervon bieten die in der Zoologie ermittelten Gleichförmigkeiten der Coexistenz und der Succession, die Genera und Species, so wie die Entwickelungs- und Fortpflanzungserscheinungen der Thiere.

VII, 1. Es giebt zwei einfache Methoden, von den einer Naturerscheinung vorhergehenden oder ihr folgenden Umständen diejenigen zu sondern, welche durch ein constantes Gesetz damit ver-

knüpft sind. Nach der einen vergleicht man verschiedene Fälle miteinander, in denen die Naturerscheinung stattfindet; nach der andern vergleicht man Fälle, in denen die Erscheinung stattfindet, mit in anderer Beziehung ähnlichen Fällen, in denen sie nicht stattfindet. Bezeichnen wir die Antecedentien mit A, B, C, D..., die entsprechenden Folgen mit a, b, c, d ...., und sei A eine Ursache, deren Wirkungen zu bestimmen sind. Angenommen, wir hätten A in Verbindung mit B und C untersucht und die Wirkung wäre abc; es sei ferner A mit D und E, aber ohne B und C untersucht und die Wirkung sei ade, so können weder b und c, noch d und e Wirkungen von A sein, und a kann weder die Wirkung von B und C, noch von D und E sein, da es ohne dieselben hervorgebracht wurde; a muss daher die Wirkung von A sein. Ist umgekehrt die Wirkung a gegeben, so bleibt uns nichts übrig als die Beobachtung. Bietet diese nun a in zwei verschiedenen Verbindungen abc und ade, und wissen wir, dass die vorausgehenden Umstände beziehungsweise ABC und ADE waren, so führt ein ähnlicher Schluss auf A als das Antecedens von a. Haben wir A als die Ursache von a ermittelt, so müssen wir das Verfahren umkehren und durch das Experiment constatiren, dass auf die Ursache A die Wirkung a in der That folgt. Können wir aber das Phänomen A nicht künstlich hervorbringen, so bleibt es zweifelhaft, ob A die Ursache von a sei; sie kann ein unveränderliches Antecedens von a sein, ohne ein *unbedingtes* zu sein, wie es mit dem Tag und der Nacht der Fall ist. Die Unmöglichkeit zu ermitteln, dass A das *einzige* beiden Fällen gemeinschaftliche Antecedens ist, ist der Grund dieser Ungewissheit. Könnten wir sicher sein, alle beständigen Antecedentien ermittelt zu haben, — was unglücklicherweise kaum jemals möglich ist, wenn die Naturerscheinung sich nicht künstlich hervorbringen lässt — so könnten wir sicher sein, dass das unbedingte beständige Antecedens darunter irgendwo zu finden ist.

Die soeben charakterisirte Methode kann man die *Methode der Uebereinstimmung* nennen; das leitende Princip derselben lässt sich in folgende Regel fassen:

Erste Regel. Wenn zwei oder mehr Fälle einer zu erforschenden Naturerscheinung nur einen einzigen Umstand gemein haben,

so ist nur der Umstand, in welchem alle Fälle übereinstimmen, die Ursache (oder Wirkung) einer gegebenen Naturerscheinung.

2. Wollen wir die Wirkungen des Agens A nach der zweiten Methode entdecken, und hätten wir beobachtet, die Wirkung der uns bekannten Umstände ABC wäre abc, so haben wir diese Wirkung mit der von BC zu vergleichen, ist letztere bc, so muss a die Wirkung von A sein. Wollen wir umgekehrt die Ursache von a suchen, so haben wir einen Fall abc zu wählen, dessen Antecedens ABC ist, finden wir sodann einen andern Fall, wo die Umstände bc und die Antecedentien BC sind, so muss A die Ursache von a sein. Wir nennen diese Methode *die Differenzmethode* und fassen ihr leitendes Princip in folgende Regel:

Zweite Regel. Wenn ein Fall, in dem die zu erforschende Naturerscheinung eintrifft, und ein Fall, in dem sie nicht eintrifft, alle Umstände mit Ausnahme eines einzigen gemein haben, und diese eine nur in dem ersten Falle vorkommt, so ist der Umstand, in welchem sich die zwei Fälle allein unterscheiden, die Wirkung oder die Ursache, oder ein nothwendiger Theil der Ursache der Naturerscheinung.

3. Diese beiden Methoden sehen sich in manchen Punkten ähnlich, unterscheiden sich aber auch in vielen andern; beide sind, nach einem in der Lehre von den Gleichungen üblichen Ausdruck, Eliminationsmethoden. Die Differenzmethode ist vorzugsweise die Methode des Experimentirens, während wir die Methode der Uebereinstimmung da anwenden, wo das Experiment unmöglich ist.

4. In vielen Fällen muss die Methode der Uebereinstimmung der Differenzmethode vorausgehen, wenn wir auch das Phänomen künstlich hervorbringen können, nämlich da, wo die betreffende Naturerscheinung nicht aus einem einzigen Agens, sondern aus einer Verbindung von Agentien entspringt, die wir nicht trennen und gesondert an's Licht bringen können. Es sei z. B. „die Ursache der doppelten Brechung des Lichts" zu finden. Wählen wir unter den doppeltbrechenden Substanzen den isländischen Kalkspat, so können wir keine Substanz finden, die dem isländischen Kalkspat bis auf eine Eigenschaft ähnlich wäre. Die Differenzmethode findet hier also keine Anwendung, wohl aber die Methode

der Uebereinstimmung. Die Vergleichung zeigt, dass alle doppeltbrechenden Substanzen darin übereinstimmen, dass sie krystallisirt sind; es besteht also, obgleich man nicht umgekehrt schliessen darf, dass alle krystallinischen Substanzen doppeltbrechend sind, zwischen diesen beiden Eigenschaften ein Zusammenhang; der krystallinische Zustand oder dessen Ursache ist eine der Bedingungen der doppelten Brechung.

Wenn wir also verschiedene Fälle, welche *a* enthalten, mit einander vergleichen und finden (so weit wir beobachten können), dass sie alle den einzigen Umstand *A* gemein haben, so zeigt die Methode der Uebereinstimmung einen Zusammenhang zwischen *A* und *a*. Um einen Causalnexus nachzuweisen, müssten wir in einem dieser Fälle, z. B. in *ABC*, *A* auslassen und beobachten können, ob *a* ausbleibt. Vorausgesetzt, wir vermöchten nicht, dieses Experiment zu machen, so würden wir dennoch unsern Zweck erreichen, wenn wir auf irgend eine Weise zu entdecken im Stande wären, was das Resultat sein würde, wenn wir das Experiment machen *könnten*. Nehmen wir daher an, wir hätten, wie wir vorher eine Mannigfaltigkeit von Fällen, in denen *a* vorkommt, untersucht und gefunden haben, dass sie *A* enthielten, nun eine Mannigfaltigkeit von Fällen beobachtet, in denen *a nicht* vorkommt, und wir hätten gefunden, dass sie darin übereinstimmen, dass sie *A* nicht enthalten, so begründet dies denselben Zusammenhang zwischen der Abwesenheit von *A* und der von *a*, der vorher zwischen ihrer Gegenwart begründet worden war. Wir haben demnach in dem einen Resultat *A B C*, *abc*, und in dem andern *BC*, *bc* die positiven und negativen Fälle, welche die Differenzmethode verlangt.

Diese Methode, welche nichts von der mächtigen Natur der Differenzmethode besitzt, kann nur als eine weite Ausdehnung und Verbesserung der Methode der Uebereinstimmung betrachtet werden. Wir wollen sie *indirecte Differenzmethode* oder vereinigte Methode der Uebereinstimmung und der Differenz nennen. Ihre Regel ist:

Dritte Regel. Wenn zwei oder mehr Fälle, in denen die Naturerscheinung stattfindet, nur einen Umstand gemein haben, während zwei oder mehr Fälle, in welchen sie nicht stattfindet, nichts

gemein haben als die Abwesenheit dieses Umstandes: so ist der Umstand, in dem die zwei Reihen von Fällen allein differiren, die Wirkung oder Ursache, oder ein nothwendiger Theil der Ursache der Naturerscheinung.

5. Das Princip der zunächst zu besprechenden Methode ist höchst einfach. Angenommen, wir hätten die Antecedentien *A B C* von den Folgen *abc* begleitet. Hätten wir nun durch frühere Inductionen ermittelt, dass die Wirkung von *A*, *a* und dass die von *B*, *b* ist, so bleibt nach Abzug der Summe dieser beiden Wirkungen vom ganzen Phänomen sofort *c* als die Wirkung von *C*. Da wir indessen nie gewiss sein können, dass *C* das einzige Antecedens von *c* ist, so ist der nach dieser Methode erhaltene Beweis nur unvollständig, wenn wir *C* nicht künstlich erhalten und getrennt prüfen können, oder wenn seine Wirkung, nachdem sie sich einmal zu erkennen gegeben hat, nicht erklärt oder aus anderen Gesetzen deductiv bewiesen werden kann. Trotz dieser Einschränkung ist aber die *Rückstandsmethode*, wie wir sie nennen wollen, eines der wichtigsten Instrumente der Entdeckung und von allen Methoden die fruchtbarste an unerwarteten Resultaten. Ihre Regel ist wie folgt:

Vierte Regel. Von einer Naturerscheinung ziehe man denjenigen Theil ab, der durch frühere Inductionen als die Wirkung gewisser Antecedentien bekannt ist, der Rückstand (Rest) der Naturerscheinung ist die Wirkung der übrigbleibenden Agentien.

6. Keine der drei in dem Vorhergehenden charakterisirten Methoden ist hinreichend, wenn wir die Gesetze jener permanenten Naturagentien bestimmen wollen, deren Gegenwart wir weder verhindern, noch mit Ausschluss aller anderen Ursachen erzwingen können. Es scheint zwar auf den ersten Anblick, als könnten wir die Wirkungen dieser Agentien nicht von den Wirkungen anderer mit ihnen coexistirender Naturerscheinungen trennen, aber in den meisten Fällen ist diese Schwierigkeit zu umgehen, denn wenn wir sie auch nicht als coexistirende Thatsachen eliminiren können, so können wir sie doch meistens als einwirkende Agentien dadurch eliminiren, dass wir unsere Experimente ausserhalb ihres localen Einflusses machen. Wir können die Störungen der Pendelschwingungen durch ein Gebirge dadurch beseitigen, dass

wir das Pendel in einer genügenden Entfernung von dem Berge schwingen lassen. Die Unanwendbarkeit der angeführten Methoden auf die Bestimmung der Wirkungen permanenter Ursachen beschränkt sich demnach auf diejenigen Fälle, in welchen wir aus den Grenzen solcher localen Einflüsse nicht herauskommen können. Auch die Erde und die Sonne sind bei den Pendelschwingungen thätig, aber wie eliminiren wir ihre Einwirkung?

Nehmen wir als zweites Beispiel „die Wärme". Wir haben niemals Wärme bemerkt, die nicht von einem Körper ausgestrahlt worden wäre, niemals einen Körper gesehen, der völlig seiner Wärme beraubt gewesen wäre. Wir können hier keine Veränderung der Umstände bewirken, wie sie die drei vorhergehenden Methoden verlangen, wir können daher auch nicht durch diese Methoden bestimmen, welche von den an einem Körper wahrgenommenen Erscheinungen der in ihm enthaltenen Wärme ihren Ursprung verdanken.

Wenn wir nun aber ein Agens auch nicht ausschliessen können, so kann doch die Natur oder wir können eine Modification, eine Aenderung desselben hervorbringen. Wenn eine Modification des Antecedens A immer von einer Aenderung in der Folge a begleitet ist und die anderen Folgen b und c dieselben bleiben, oder wenn umgekehrt einer jeden Aenderung von a eine Modification in A vorausgegangen ist, die nicht in anderen Antecedentien wahrnehmbar war, so können wir schliessen, dass a ganz oder zum Theil eine Wirkung von A, oder wenigstens durch einen Causalzusammenhang damit verknüpft ist. Wir gelangen z. B. in dem obigen Falle durch Vermehrung oder Verminderung der Quantität der Wärme zu dem Schluss, dass eine der Wirkungen der Wärme die Vergrösserung des Volums der Körper ist. In ähnlicher Weise finden wir durch Beobachtung, dass Aenderungen in der *Stellung* des Mondes von den Erscheinungen der Ebbe und Fluth begleitet sind, und wir schliessen daher mit Recht, dass der Mond einen Antheil an diesen Erscheinungen hat. In ähnlicher Weise beweisen wir, dass die Erde die Schwingungen des Pendels verursacht.

Die Methode, durch welche diese Resultate erhalten wurden, kann *die Methode der sich begleitenden Veränderungen* genannt werden. Ihre Regel ist wie folgt:

Fünfte Regel. Eine Naturerscheinung, die sich verändert, wenn sich eine andere Naturerscheinung in irgend einer besonderen Weise verändert, ist entweder eine Ursache oder eine Wirkung dieser Naturerscheinung, oder durch einen Causalzusammenhang damit verknüpft.

Der letzte Zusatz ist gemacht worden, weil aus den sich gegegenseitig begleitenden Veränderungen zweier Phänomene durchaus nicht zu ersehen ist, welches Phänomen Ursache und welches Wirkung ist; sie können in der That verschiedene Wirkungen einer gemeinschaftlichen Ursache sein, und nur dadurch, dass wir die eine Veränderung durch die andere hervorbringen, wie z. B. die Volumzunahme der Körper durch die Wärme, können wir die Zweifel beseitigen. Auch ist zu bemerken, dass die Methode keineswegs als ein Axiom voraussetzt, dass einer Modification der Ursache eine Modification der Wirkung folge, obgleich dies im Allgemeinen der Fall ist, sondern sie nimmt nur umgekehrt an, dass, wenn auf die Modificationen eines Dinges Modificationen einer Wirkung unveränderlich folgen, dieses Ding die Ursache der Wirkung sein muss.

7. Die letzte Methode, welche auch gelegentlich dazu benutzt werden kann, um den durch die Differenzmethode erhaltenen Resultaten eine grössere Genauigkeit zu geben, findet eine ausgedehnte Anwendung in den Fällen, wo die Veränderungen in den Ursachen Veränderungen in der Quantität sind. Einem Mehr der Ursache entspricht ein Mehr der Wirkung, ist ein Folgesatz des Princips der Zusammensetzung der Ursachen, das, wie wir sahen, das allgemeine Princip der Verursachung ist, während die Veränderung in den Eigenschaften verbundener Ursachen exceptionelle Fälle sind. Finden wir nun z. B., dass wenn A, auch a vorhanden ist, dass wenn $2A$, $3A$, $4A$ auch $2a$, $3a$, $4a$ vorhanden sind, so können wir bei einiger Vorsicht über diese Grenzen hinaus schliessen, dass wenn A halb, Drittel oder Null, auch a halb, Drittel oder Null wäre, und dass a gänzlich die Wirkung von A oder mit A gänzlich die Wirkung von einer und derselben Ursache ist, und so bei einem jeden andern numerischen Verhältniss. Ist dagegen a nicht gänzlich die Wirkung von A, sondern von A und etwas Anderem (x), so ist es wahrscheinlich eine mathema-

tische Function von A und x; seine Veränderungen werden der Art sein, als wenn ein Theil von ihm unverändert bliebe oder sich nach einem andern Princip änderte, der Rest aber sich in einem numerischen Verhältniss zu den Veränderungen von A veränderte. Bei der Verminderung von A wird sich dann a nicht der Null, sondern einer andern Grenze nähern, und wenn die Reihe der Veränderungen diese Grenze oder das Gesetz ihrer Veränderungen angiebt, so wird diese Grenze genau messen, wieviel von A die Wirkung einer andern und unabhängigen Ursache ist; der Rest wird die Wirkung von A (oder von dessen Ursache) sein. Diese Schlüsse müssen indessen mit einer gewissen Vorsicht gemacht werden und setzen eine genaue Kenntniss der absoluten Quantitäten von A und a voraus. So haben z. B. Manche irrthümlich geschlossen, dass, wenn wir einen Körper seiner ganzen Wärme berauben könnten, die Molecüle desselben in vollkommene Berührung kommen müssten. Da wir weder die ganze Menge der Wärme eines Körpers, noch die wahre Entfernung seiner Molecüle kennen, so können wir auch nicht wissen, ob einer Verminderung der Wärmemenge eine Abnahme der Entfernungen in einem solchen numerischen Verhältniss folgt, dass beide Quantitäten gleichzeitig verschwinden. Es kann daher die angeführte Meinung nur eine sehr gewagte Vermuthung sein.

Ein Beispiel von der Anwendung der Methode der sich begleitenden Veränderungen bietet das erste Gesetz der Bewegung. „Ein in Bewegung begriffener Körper bewegt sich solange mit gleichförmiger Geschwindigkeit in gerader Linie, bis eine neue Kraft auf ihn einwirkt" *). Die Hindernisse, welche einen sich bewegenden Körper zum Stillstehen bringen, wie Reibung, Widerstand der Luft, konnten nicht beseitigt, sondern nur vermindert werden und nach Abzug aller dieser Abnahmen von Abnahmen die alle von einer längeren Dauer der Bewegung begleitet waren, blieb eine gleichmässige Geschwindigkeit als Rest.

Das Gesetz der Veränderungen, welches die Quantitäten innerhalb der Grenzen unserer Beobachtung einhalten, kann ausserhalb

*) Nach der Induction der Alten per enumerationem simplicem war das Gesetz ein anderes, alle in Bewegung begriffenen Körper nahmen darnach an Bewegung ab und standen endlich still.

dieser Grenzen durch den Einfluss neuer und uns noch unbekannter Ursachen ungültig werden. Es ist dies ein Element der Unsicherheit, das reichlich in unsere Voraussagungen von Wirkungen eintritt, das aber der Methode der sich begleitenden Veränderung nicht allein zur Last fällt. Dagegen ist eine andere charakteristische Unsicherheit dieser Methode besonders in denjenigen Fällen eigen, wo im Vergleich mit den möglichen Veränderungen in den Quantitäten des Phänomens die äussersten Grenzen unserer Beobachtung sehr eng sind. Wer nur eine elementare Kenntniss der Mathematik besitzt, weiss, dass sehr verschiedene Gesetze der Veränderungen numerische Resultate hervorbringen können, die innerhalb enger Grenzen nur wenig von einander abweichen, und oft nur wenn die absoluten Grössen der Veränderungen bedeutend sind, ist der Unterschied der Resultate des einen und des andern Gesetzes berechenbar. Sind daher die beobachteten Veränderungen in der Quantität der Antecendentien im Vergleich mit den ganzen Quantitäten nur gering, so laufen wir Gefahr, das numerische Gesetz zu verkennen und die ausserhalb der Grenzen unserer Beobachtung stattfindenden Veränderungen falsch zu berechnen. Es fehlt nicht an Beispielen von solchen Irrthümern. „Die Formeln", sagt Sir J. Herschel," welche man (bis zur Neuzeit) empirisch aus der Elasticität des Dampfes abgeleitet hat, sowie diejenigen für den Widerstand der Flüssigkeiten versagten fast immer dem darauf errichteten theoretischen Bau die Stütze", wenn man ihnen ausserhalb der Grenzen der Beobachtungen, aus denen sie hergeleitet wurden, vertraute.

Alles, was wir daher in einem solchen Fall als bewiesen annehmen können, ist, dass zwischen den zwei Naturerscheinungen eine Verbindung besteht; dass A oder etwas, das auf A Einfluss übt, *eine* von den Ursachen sein muss, die a zusammen (collectiv) hervorbringen. Wir dürfen indessen überzeugt sein, dass das beobachtete Verhältniss zwischen A und a in allen Fällen, die innerhalb derselben äussersten erfahrungsmässigen Grenzen von Ab- und Zunahme fallen, wahr bleiben wird.

8. Das folgende Beispiel von der Anwendung der verschiedenen Methoden nennt Herrschel eines der schönsten Beispiele von inductiver experimenteller Forschung innerhalb eines beschränkten Gebietes. Es ist die Theorie der Thaubildung von Wells.

Zuerst wird festgestellt, dass unter Thau die freiwillige Er-

scheinung von Feuchtigkeit verstanden ist, und zwar an Körpern, die der Luft ausgesetzt sind, während weder Regen noch eine *sichtbare* Feuchtigkeit herabfällt. Analoge Erscheinungen sind nun: das Feuchtwerden eines angehauchten kalten Steins oder Metalls; das Beschlagen eines Glases mit kaltem Wasser, wenn es über warmes Wasser gehalten wird; die Feuchtigkeit an der Innenseite der Fenster, wenn die äussere Luft rasch abgekühlt wird; wenn nach langem Frost feuchtes Thauwetter eintritt, und die Feuchtigkeit an Mauern herabläuft. Alle diese Fälle stimmen in dem Punkte überein, dass der bethaute Gegenstand kälter ist als die Luft, womit er in Berührung ist. Ist nun dieser Umstand auch in dem wichtigsten Fall, dem Nachtthau, vorhanden? Wo der Versuch mit dem Thermometer gemacht wurde, da fiel die Antwort bejahend aus. Dies konnte die Methode der Uebereinstimmung feststellen, für die Bestimmung der Ursache bedurfte es einer andern Methode. Vor Allem sind die Umstände zu verändern, unter denen die Thatsache stattfand. „Auf nach oben gekehrten *polirten Metallflächen* wird kein Thau abgesetzt, aber reichlich auf polirten *Glasflächen*, die nach oben gekehrt sind, in manchen Fällen beschlägt auch die untere Fläche einer horizontalen Glasplatte mit Thau. Es ist also die *Substanz* für die Erscheinung von Wichtigkeit. Aendert man also nur die Substanz, so zeigt sich, dass nur schlechte, nicht aber gute Wärmeleiter bethaut werden. Nehmen wir nach dieser Anwendung der Differenzmethode die Methode der sich begleitenden Veränderungen zu Hülfe. Bei rauher Oberfläche hört das Phänomen zuweilen auf, man verändere also die Oberfläche bei gleicher Substanz, und man erhält eine zweite Intensitätsscala, *die ihre Wärme am schnellsten ausstrahlenden Oberflächen beschlagen am leichtesten mit Thau.* Es steht also der Absatz von Thau *ceteris paribus* in einem gewissen Verhältniss zur Wärmestrahlung und der dadurch herbeigeführten Temperaturerniedrigung der Körper. Eine weitere Anwendung der letzteren Methode zeigt, dass Substanzen von einer lockeren Textur, wie Wolle, Eiderdaun, Baumwolle etc., die ebenfalls die Wärme schlecht durchlassen, den Thau anziehen, eine Induction, welche die erste nur bekräftigt.

Das so bestimmte Gesetz der Verursachung des Thaus lässt mehrere Bestätigungen zu. Eine Wolke, die im Zenith des Beobach-

ters steht, verhindert die Wärmeausstrahlung in den Weltraum und damit Thaubildung. Aus dem directen Versuch ist ferner bekannt, dass bei steigender Temperatur die Luft immer grössere Mengen von Dampf aufnehmen kann. Hat eine Luft bei einer gewissen Temperatur das Maximum von Dampf für diesen Grad aufgenommen, so condensirt sich bei einer Temperaturerniedrigung der Luft soviel Dampf zu Wasser, als dem Ueberschuss über das Maximum bei dem niedrigeren Temperaturgrad entspricht. Es kann also eine Luft, die wenig Wasserdampf enthält, um mehrere Grade erkältet werden, ohne dass sie Feuchtigkeit abgiebt. Dies erklärt auch die *Ausnahmen* von dem Gesetz der Thaubildung; in einem trocknen Sommer entsteht kein Thau, in einem trocknen Winter kein Reif (der blos gefrorner Thau ist).

VIII, 1. Der Einfachheit wegen haben wir bisher angenommen, das Aggregat von Erscheinungen *a b c d e* bestehe aus einzelnen einander unähnlichen Thatsachen *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, für die man nur die einzelnen Ursachen *A*, *B*, *C*, *D*, *E* zu suchen habe. Diese Voraussetzung bewährt sich aber in der Natur in keiner Weise; unsere Aufgabe ist nicht so einfach. Es ist vor Allem keineswegs richtig, dass dieselbe Naturerscheinung immer von einerlei Ursache hervorgebracht wird. Die Wirkung *a* kann zuweilen von *A*, zuweilen von *B* herrühren. Auch sind die Wirkungen verschiedener Ursachen oft gleichartig und nicht in bestimmbare Grenzen eingeschlossen; *A* und *B* bringen vielleicht nicht *a* und *b*, sondern verschiedene Theile der Wirkung *a* hervor. Die Erforschung von Naturgesetzen wird vorzüglich erschwert durch die Vielfachheit der Ursachen und die Vermischung von Wirkungen.

Eine Naturerscheinung kann auf verschiedene Weisen hervorgebracht werden; eine Thatsache kann das Consequens in verschiedenen unveränderlichen Sequenzen sein. Viele Ursachen können Bewegung erzeugen, viele eine bestimmte Art von Sensationen hervorrufen, viele den Tod verursachen.

2. Die Unsicherheit der Methode der Uebereinstimmung ist eine Folge der Vielfachheit der Ursachen. Wir erläuterten diese Methode durch die Annahme zweier Fälle, *A B C* begleitet von *a b c* und *A D E* begleitet von *a d e*; wir schlossen, dass *A* das beständige und sogar das unbedingt beständige Antecedens oder die Ur-

sache von a ist, wenn kein anderes den zwei Fällen gemeinsames Antecendens vorhanden ist. Der Schluss wird ein anderer, sobald wir die Möglichkeit einer Vielfachheit von Ursachen zulassen. In beiden Fällen könnten C und E die Ursache von a gewesen sein, während A in keinem derselben vorhanden war. Es ist dies eine charakteristische Unsicherheit in der Methode der Uebereinstimmung, wovon die Differenzmethode frei ist; nur wenn die Beispiele der ersteren Methode ohne Ende vervielfältigt und in den Umständen variirt werden können, erhalten ihre Resultate einen unabhängigen hohen Werth. Die Entscheidung der Frage, ob die Anzahl der beobachteten Fälle hinreichend ist, um einen Causalzusammenhang zwischen A und a zu beweisen, gehört in die sogenannte Wahrscheinlichkeitstheorie; man sieht jedoch ohne Weiteres, dass bei einer geeigneten Anzahl von Fällen die Methode zu guten Resultaten führen kann, und dass sie durch ihre charakteristische Unsicherheit, obgleich unvollkommen, nicht radical fehlerhaft wird. Es geht jedoch aus dieser Betrachtung hervor, dass man sich niemals mit den Resultaten dieser Methode begnügen darf, sondern dass man immer suchen muss, sie durch die Differenzmethode, oder dadurch, dass man sie mit einem durch die Differenzmethode deductiv abgeleiteten Gesetz in Verbindung bringt, zu prüfen und zu bestätigen. Die Vielfachheit der Ursachen ist der einzige Grund, warum blosse *Zahlen* in der inductiven Forschung überhaupt irgend einen Werth haben. Der unwissenschaftliche Forscher verlässt sich, ohne die Natur der Fälle näher zu untersuchen, zuviel auf Zahlen und glaubt, die Wahrheit seiner Schlüsse stehe in geradem Verhältniss zur *Masse* der Erfahrungen, auf die er sie stützt. Er lässt dabei ganz ausser Acht, dass durch das Hinzufügen von Fällen zu Fällen derselben Art, d. h. von nur in anerkannt unwesentlichen Punkten unterschiedenen Fällen, die Wahrheit seines Schlusses nichts gewinnen kann. Ein einziger Fall, durch welchen ein in allen andern Fällen vorhandenes Antecedens eliminirt wird, ist mehr werth als die grösste Menge blos der Anzahl nach gerechneter Fälle. Eine gewissenhafte Wiederholung der Beobachtungen und Experimente ohne Aenderung dient wesentlich nur, uns zu überzeugen, dass wir in Betreff der einzelnen Thatsachen keinen Irrthum begangen haben.

Die vereinigte Methode der Uebereinstimmung und des Unter-

schieds leidet nicht an dieser charakteristischen Unvollkommenheit und ist daher nach der directen Differenzmethode das vorzüglichste Werkzeug der inductiven Forschung.

3. Wenn eine Wirkung in der Natur thatsächlich durch zwei oder mehr Ursachen erzeugbar ist, so ist das Verfahren, um diese Ursachen zu entdecken, in nichts verschieden von dem, wodurch wir einzelne Ursachen entdecken. Sie können entweder durch besondere Reihen von Fällen als gesonderte Sequenzen entdeckt werden, — verschiedene Reihen von Beobachtungen und Experimenten zeigen, dass die Sonne, die Reibung, der Stoss, die Electricität, die chemische Thätigkeit Wärmequellen sind —, oder die Vielfachheit stellt sich heraus, wenn wir eine Anzahl von Fällen mit einander vergleichen und einen Umstand suchen, in dem sie alle übereinstimmen, ohne dass wir jedoch einen solchen finden. Wir finden es unmöglich, in allen Fällen, wo sich uns eine Wirkung darbietet, einen gemeinschaftlichen Umstand nachzuweisen. Wir finden, dass wir alle Antecedentien wegschaffen können, dass keines für die Wirkung unerlässlich ist. Bei genauer Prüfung scheint es aber, dass obgleich keines derselben immer gegenwärtig, das eine oder das andere von mehreren jedesmal gegenwärtig ist. Könnten wir bei einer weiteren Analyse in diesen Antecedentien ein gemeinsames Element entdecken, so dürften wir erwarten, dadurch zu irgend einer Ursache zu gelangen, die der in der That in allen wirkende Umstand ist. So wird mit aller Wahrscheinlichkeit entdeckt werden, dass bei Erzeugung von Wärme durch Reibung, Stoss, chemische Thätigkeit u. s. w. die letzte Ursache eine und dieselbe ist. Solange wir aber diesen letzten Schritt nicht thun können, solange sind die verschiedenen Antecedentien als unterschiedene Ursachen von einerlei Wirkung anzusehen.

4. Was den ungleich schwierigeren Gegenstand der Vermischung von Wirkungen betrifft, so sind nur die Fälle von Vermischung chemischer Wirkungen den experimentellen Methoden zugänglich. Die Gesetze der ursprünglichen Agentien hören hier auf und es erscheint ein neues Phänomen, das, wie jedes andere Phänomen, einer experimentellen Untersuchung unterworfen werden kann; die dasselbe zusammensetzende Elemente können als die blossen Agentien seiner Erzeugung, die Bedingungen, von denen es abhängt, als die seine Ursache ausmachenden Thatsachen betrachtet wer-

den. Als Beispiel dient die Erzeugung von Wasser durch die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff. Die *Wirkungen* des neuen Phänomens, hier die *Eigenschaften* des Wassers, sind leicht durch den Versuch zu finden, aber die Entdeckung der *Ursachen* ist oft sehr schwierig; sie wäre rein von der zufälligen Beobachtung abhängig oder von dem allmäligen Fortschreiten des Experimentirens mit den verschiedenen Verbindungen, deren die chemischen Agentien fähig sind, wenn diese Wirkungen nicht die Eigenthümlichkeit besässen, unter besonderen Umständen ihre Ursachen zu reproduciren. Unter gewissen Umständen werden Sauerstoff und Wasserstoff aus dem Wasser reproducirt. Durch Erhitzen von Quecksilber in einem verschlossenen mit Luft gefüllten Glasgefäss fand Lavoisier, dass das Quecksilber an Gewicht zugenommen und sich in eine rothe Substanz (rother Präcipitat genannt) umgewandelt hatte, während die Luft im Gefässe an Gewicht verloren hatte, unathembar war und die Verbrennung nicht mehr unterhielt. Bei gesteigerter Erhitzung verwandelte sich die rothe Substanz wieder in Quecksilber und eine Luftart (Sauerstoff), welche Verbrennung und Respiration lebhaft unterhielt. Die Agentien, deren Wirkung der rothe Präcipitat war, erschienen wieder als Wirkungen des erhitzten Präcipitats.

Wo zwei Naturerscheinungen, zwischen denen an und für sich kein Zusammenhang stattfindet, gegenseitig Ursache und Wirkung sind, und eine jede bei Erzeugung der anderen zu sein aufhört, da ist die Verursachung eigentlich eine Transformation. Die Idee einer chemischen Zusammensetzung ist eine Idee von Transformation, aber einer unvollständigen, denn wir nehmen an, dass wenn unsere Sinne scharf genug wären, wir den Sauerstoff und den Wasserstoff als solche in dem Wasser enthalten sehen würden, eine Annahme (mehr ist es nicht), die sich nur auf die Thatsache gründet, dass das Gewicht des Wassers gleich der Summe der Gewichte seiner Bestandtheile ist. Wäre letzteres nicht der Fall gewesen, wären die Gesetze der Gewichte der Bestandtheile nicht eingehalten worden, so würden wir wahrscheinlich niemals zu unserem jetzigen Begriff von der chemischen Zusammensetzung gelangt sein, wir würden in der Erzeugung von Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff nichts als eine Transformation erblickt haben, da die Transformation in der That eine vollständige gewesen wäre.

Die neuere physikalische Forschung ist zu dem Resultat gelangt, dass mechanische Kraft, Wärme, Licht, Electricität, Magnetismus, chemische Thätigkeit und Lebenskraft in einander überführbar sind, dass sie alle verschiedene Aeusserungen einer und derselben Kraft sind, was uns nicht hindert, sie als gegenseitige Ursachen und Wirkungen von einander zu betrachten, wie bei den eigentlichen Transformationen. Es ist indessen noch zu beachten, dass die von einer Ursache hervorgebrachte Wirkung im Stand sein muss, die Ursache in unverminderter Quantität wieder zu erzeugen. Nachdem Wärme successive in Electricität, diese in chemische Thätigkeit, letztere in mechanische Kraft übergeführt worden ist, muss die erzeugte mechanische Kraft wieder in die ursprüngliche Quantität Wärme überführbar sein. Die Identität der Kräfte verlangt nicht blos die Ueberführbarkeit, sondern auch die Erhaltung der Quantität. Diese Lehre hat in dem sich mehr und mehr bestätigenden Satz von der Erhaltung der Kraft einen Ausdruck gefunden. In den Fällen also, wo die Wirkung nur eine Transformation ihrer Ursache ist, löst sich die Aufgabe in eine bedeutend leichtere, eine Wirkung zu finden.

5. Man könnte versucht sein zu glauben, die bei den mechanischen Erscheinungen stattfindenden Interferenzen von Ursachen seien der inductiven Forschung zugänglicher als die chemischen. Das Umgekehrte ist indessen der Fall, dieselben bieten der von der Deduction nicht gestützten directen Induction unendlich grössere Schwierigkeiten dar, als die chemischen Interferenzen. Das beim Verschwinden der erzeugenden Ursachen resultirende chemische Phänomen zeigte sich unverdeckt durch die es umgebenden Erscheinungen hindurch. Nur der Mangel an den erforderlichen Fällen oder an den Mitteln, dieselben hervorzubringen, kann uns hier verhindern, die Regeln der Induction in Anwendung zu bringen. Die Schwierigkeit ist also mehr eine physikalische als eine logische. In Fällen von Zusammensetzung der Ursachen hören dagegen die besonderen Wirkungen nicht auf, sondern vermischen und verdecken sich mit den eng verbundenen homogenen Wirkungen anderer Ursachen, so dass der Nachweis einer gegenseitigen Beziehung durch die Beobachtung oft fast unübersteiglichen Schwierigkeiten begegnet.

Da bei den Phänomenen der letzteren Art die Causalgesetze

scheinbar vernichtet werden, während sie sich in Wirklichkeit alle erfüllen, so müssen wir die Thatsachen in einer geeigneten Weise ausdrücken. Wenn wir versuchen, einen drei Centner schweren Körper durch eine Kraft von zwei Centnern zu heben, so bleibt der Körper zwar in Ruhe, aber sobald ein anderes Agens, Wasser oder Luft, eine weitere Kraft hinzufügt, die einen Centner nur um ein weniges übersteigt, so wird der Körper gehoben. Dies beweist, dass die von uns angewandte Kraft ihre volle Wirkung gehabt hat, und dass, wenn sie den Körper nicht heben konnte, sie doch *das Bestreben* hatte ihn zu heben. Auf einer Waage gewogen, würde der Körper zwei Centner von seinem Gewicht verloren haben.

Da die Causalgesetze alle einer Entgegenwirkung ausgesetzt sind, so dürfen wir nur ihr Bestreben, nicht ihr wirkliches Resultat durch unsere Nomenclatur ausdrücken. So ist in der Mechanik *Druck* synonym mit Streben nach Bewegung, und man behandelt die Kräfte als Druck ausübend, nicht aber als wirklich Bewegung erzeugend. Eine ähnliche Verbesserung der Terminologie wäre in vielen anderen Zweigen des Wissens von Nutzen. Die Vernachlässigung dieses nothwendigen Elements in der Bezeichnung von Naturgesetzen hat zu dem sehr verbreitetem Vorurtheil Veranlassung gegeben, dass eine jede Wahrheit eine Ausnahme habe. Die rohen Generalisationen aus der gewöhnlichen Erfahrung haben gemeinlich Ausnahmen, nicht aber Causalgesetze. Die Wirkung eines Causalgesetzes kann durch den *überwiegenden* Einfluss anderer Gesetze verhindert werden, aber das Gesetz ist darum nicht weniger thatsächlich vorhanden.

6. Das Studium complexer Wirkungen, das Zurückführen einer jeden Wirkung auf die sie erzeugenden zusammenwirkenden Ursachen, und die Voraussagung ihrer Wiederkehr ist entweder deductiv oder experimentell. Das Gesetz einer complexen Wirkung ist ein Resultat der Gesetze der besonderen combinirten Ursachen und daher fähig, von diesen Gesetzen abgeleitet zu werden. Die Methode dieser Ableitung heisst die *aprioristische.* Die nach den Regeln der experimentellen Forschung verfahrende Methode wird als die Methode a *posteriori* bezeichnet; sie betrachtet die eine Naturerscheinung erzeugende Combination von Ursachen als eine einzige Ursache und sucht dieselbe durch Vergleichung von Fällen in gewöhnlicher Weise zu bestimmen. Die letztere Me-

thode zerfällt in zwei verschiedene Arten, in die Methode der reinen Beobachtung, welche blos die Fälle einer Wirkung gegen einander hält, und in die experimentelle Methode, welche verschiedene Combinationen der Ursachen in der Hoffnung versucht, diejenige zu treffen, welche die Totalwirkung hervorbringt. Wir wollen die einer jeden dieser drei Untersuchungsmodi inhärirende Schwierigkeit an einem Beispiel erläutern. Es sei der Gegenstand der Untersuchung, die Bedingungen der Genesung von einer Krankheit, und wir wollen der Einfachheit wegen die Aufgabe dahin beschränken: ist ein gewisses Arzneimittel z. B. Quecksilber ein Heilmittel gegen diese Krankheit?

Die deductive Methode würde von den bekannten Gesetzen des menschlichen Körpers und den Eigenschaften des Quecksilbers ausgehend zu ermitteln suchen, ob das Quecksilber in dem gegebenen Zustand so auf den Körper wirkt, dass es Genesung hervorbringt. Die experimentelle Methode würde einfach in möglichst vielen Fällen Quecksilber geben, Alter, Geschlecht, körperliche Constitution, Temperament etc. berücksichtigen und zusehen, von welchen Umständen die heilsame Wirkung des Quecksilbers begleitet war, oder sie würde die Fälle von Genesung mit den Fällen von Nichtgenesung vergleichen, um Fälle zu finden, welche nur in dem einen Umstand von einander verschieden sind, dass Quecksilber gegeben oder nicht gegeben wurde.

7. Dass in Beziehung auf einen so verwickelten Gegenstand nach der letzteren der drei Methoden irgend werthvolle Schlüsse zu erhalten wären, hat noch Niemand ernstlich behauptet. Der Grund liegt auch hier in der Vielfachheit der Ursachen. Wenn auch das Quecksilber die Krankheit zu heilen strebt, so streben doch noch so viele andere Ursachen, sie zu heilen, dass es unzählige Fälle von Genesuug geben wird, in denen kein Quecksilber gegeben wurde, oder wenn die Praxis bestehen sollte, es in allen Fällen zu geben, so wird man unzählige Fälle erhalten, in denen Nichtgenesung erfolgte.

Wenn eine Wirkung aus dem Zusammenwirken vieler Ursachen hervorgeht, so kann der einer jeden Ursache zukommende Antheil an derselben im Allgemeinen nicht gross sein, und die Wirkung wird darum auch nicht entfernt durch die An- oder Abwesenheit oder die Veränderung einer einzelnen Ursache gänzlich bedingt sein. Das Quecksilber kann einer der Einflüsse sein, welche Ge-

nesung erzeugen, da aber noch viele andere Einflüsse der Art nothwendig sind, so wird es sich oft treffen, dass in Ermanglung der anderen Einflüsse keine Genesung eintritt, obgleich Quecksilber gegeben wurde, und dass die anderen günstigen Einflüsse oft ohne Quecksilber Genesung hervorbringen. Beim Eingeben von Quecksilber werden daher weder die Fälle von Genesung, noch werden beim Nichteingeben desselben die Fälle von Nichtgenesung übereinstimmen. Es ist viel, wenn wir aus Hospitalberichten und dergleichen schliessen können, dass beim Eingeben von Quecksilber mehr Fälle von Genesung eintraten als beim Nichteingeben, ein Resultat von untergeordnetem Werth als Wegweiser in der Praxis, und ganz werthlos für die Theorie des Gegenstandes.

8. Die zweite Art der Methode a posteriori verfährt in der Weise, dass sie verschiedene künstlich oder natürlich erzeugte Combinationen versucht und auf die Wirkung achtet. Diese Methode heisst die empirische, und wir wollen der richtigen Beurtheilung wegen annehmen, dass sie vollständig empirisch sei und alles Deductive ausschliesse. Wenn wir durch Versuche an Gesunden die allgemeinen Gesetze der Wirkung des Quecksilbers bestimmen und daraus seine Wirksamkeit bei gewissen Krankheiten ableiten, so ist dies Deduction. Die experimentelle Methode macht ihre Experimente direct mit dem complexen Fall; sie sucht eine directe Antwort auf die specifische Frage: hat das Quecksilber das Bestreben die gegebene Krankheit zu heilen oder nicht?

Um nun die Wirkung eines gegebenen Agens zu ermitteln, müssen wir dasselbe in eine Reihe von Umständen einführen, mit denen wir genau bekannt sind. Wie wenig kennen wir aber die Umstände, welche präexistiren, wenn Jemandem Quecksilber eingegeben wird. Aber selbst wenn diese Schwierigkeit (etwa in nicht physiologischen Fällen) überwunden wäre, so begegnen wir einer noch grösseren. Es ist nicht genug, dass kein uns unbekannter Umstand vorhanden sei, sondern es ist auch nöthig, dass keiner von den uns bekannten Umständen Wirkungen habe, die mit den Wirkungen des zu erforschenden Agens verwechselt werden könnten. Wenn wir Ursachen zulassen müssen, die sich mit den gegebenen Ursachen verbinden können, so bemühen wir uns, sie so herzurichten, dass wir ihren Einfluss berechnen können, so dass nach Abzug ihrer Wirkung die Wirkung der gegebenen Ursachen

als ein Rest erscheint. Da nun in dem vorliegenden Fall eine unbekannte Menge von Umständen vorhanden sind, die alle einen Einfluss ausüben und die Wirkung des Quecksilbers verdecken, so ist die den Zustand vor und nach dem Experiment vergleichende gewöhnliche Form der Differenzmethode nutzlos; ganz chimärisch wäre aber der Gebrauch der zweiten Art, welche nicht einen Fall in verschiedenen Perioden, sondern verschiedene Fälle mit einander vergleicht, indem bei so verwickelten Erscheinungen kaum zwei Fälle vorkommen dürften, die sich nur in einer einzigen Beziehung unterscheiden; selbst wenn sie vorkämen, so könnten wir unmöglich beurtheilen, ob sie einander genau gleichen. Wir können bei so verwickelten Erscheinungen auf experimentellem Weg höchstens entdecken, dass eine gewisse Ursache *sehr oft* von einer gewissen Wirkung begleitet ist. Es müsste eine mächtigere Ursache sein, als es die meisten Ursachen sind, wenn ihr Bestreben nicht durch das Bestreben anderer Ursachen ebenso häufig aufgehoben werden sollte, als es erfüllt wird.

Noch verwickelter als die physiologischen Phänomene sind die Erscheinungen der Politik und der Geschichte. Die Vielfachheit der Ursache geht hier in's Grenzenlose und das Gewebe von Wirkungen ist unentwirrbar; um die Schwierigkeiten zu vermehren, beziehen sich die Untersuchungen meistens auf sehr weitgreifende Wirkungen, wie z. B. öffentliches Wohl, öffentliche Moral, öffentliche Sicherheit u. dergl. Resultate, die von einer jeden in der menschlichen Gesellschaft existirenden Thatsache, von einem jeden Ereigniss afficirt werden können. Die gewöhnliche Vorstellung, dass in der Politik die Bacon'schen Methoden die sicheren seien, dass nicht allgemeines Urtheilen, sondern die specifische Erfahrung der wahre Führer sei, wird einst als ein Beweis des niedern Zustandes der speculativen Geisteskräfte des Zeitalters gelten, das sie zuliess. Was ist lächerlicher als die Parodien experimenteller Schlüsse, denen man nicht blos im gewöhnlichen Leben, sondern auch in schwerfälligen Abhandlungen über das Wohl der Völker begegnet. „Wie kann ein Gesetz, eine Institution schlecht sein, wenn die Nation dabei prosperirte?“ „Wie können diese oder jene Ursachen zu dem Wohlstand eines Landes beigetragen haben, wenn ein anderes Land ohne sie prosperirte?“ Wer ohne betrügerische Absichten solche Schlüsse macht, sollte in die Schule zu-

rückgeschickt werden, um die Elemente einer der leichteren Naturwissenschaften zu erlernen. Zeigt ein solches Schliessen nicht ein Ignoriren der Vielfachheit der Ursachen gerade in dem Falle, der das eclatanteste Beispiel davon darbietet?

IX, 1. Da keine der drei Methoden der directen Beobachtung und des Experimentes für die Erforschung der Gesetze verwickelter Phänomene hinreicht, so bleibt uns nur die *deductive Methode.* Diese besteht aus drei Operationen; die erste ist eine directe Induction, welche die Basis des ganzen Verfahrens abgiebt, die zweite ist ein Syllogismus, die dritte eine Verification, eine Bestätigung. Die Aufgabe dieser Methode ist, das Gesetz einer Wirkung aus den verschiedenen Bestreben, deren Resultat sie ist, zu finden. Es ist daher vor Allem erforderlich, dass wir die Gesetze dieser Bestreben, die Gesetze einer jeden der antheilnehmenden Ursachen genau kennen, was eine vorausgängige Beobachtung oder ein Experiment mit einer jeden Ursache gesondert oder eine frühere sich ebenfalls auf eine Induction stützende Deduction verlangt. Die Ursachen historischer und socialer Phänomene sind menschliche Handlungen und die den Menschen beherrschenden äusseren Umstände. Die Gesetze dieser Handlungen und der sie beeinflussenden Aussendinge durch Beobachtung und Experiment oder Deduction zu ermitteln, wäre hier der erste Schritt; wenn sich z. B. die complexeren dieser Gesetze aus einfacheren ableiten lassen, so werden die elementaren und einfacheren immer durch ein direct inductives Verfahren erhalten worden sein. Dass die socialen Phänomene von den angeführten Gesetzen abhängen, konnte niemals bezweifelt werden, wie wenig wir auch diese Gesetze noch kennen. Ebensowenig konnte man nach einer gewissen Entwickelung der physikalischen Wissenschaften daran zweifeln, dass die Gesetze der Lebenserscheinungen in den Gesetzen fester und flüssiger Körper und den besondern vitalen Gesetzen der einen Organismus zusammensetzenden Gewebe zu suchen sind. In anderen und viel einfacheren Fällen war es weniger klar, wo man die Ursachen zu suchen habe, z. B. bei den Erscheinungen des Himmels. Bevor man nicht gefunden hatte, dass die Gesetze der Mechanik die beobachteten Himmelserscheinungen erklärten und zu Voraussagungen führten, welche die Erfahrung immer bestätigte, wuss-

ten die Menschen nicht, welches die Gesetze dieser Erscheinungen *waren*. Ob wir aber die Frage vorher stellen oder erst, wenn wir sie beantworten können, in beiden Fällen muss sie beantwortet, die Gesetze der einzelnen Ursachen müssen erforscht werden, ehe wir die Bedingungen der Wirkung aus ihnen ableiten können. Die Bestimmungsweise dieser Gesetze kann aber keine andere sein, als die oben besprochene vierfache Methode der experimentellen Forschung, und es werden daher einige Bemerkungen über die Anwendung dieser Methode auf Fälle von Vielfachheit der Ursachen hinreichend sein.

Wir dürfen natürlich nicht erwarten, das Gesetz eines Bestrebens durch Induction aus Fällen zu finden, in denen diesem Bestreben entgegengewirkt wird. Die Gesetze der Bewegung hätten niemals aus Körpern erkannt werden können, die durch entgegengesetzte Kräfte in Ruhe erhalten werden. Selbst da, wo das Bestreben durch ein anderes Bestreben modificirt wird, ist die Ermittelung seines Gesetzes immer mit Schwierigkeiten verknüpft. Das Bestreben der Körper, ihre Bewegung in einer geraden Linie fortzusetzen, wird durch den Einfluss der Schwerkraft in der Art modificirt, dass die Bewegung in einer Curve stattfindet. Es wäre schwierig gewesen, aus solchen Fällen von krummlinigter Bewegung das Gesetz dieses Bestrebens durch Induction zu entdecken. Ein Bestreben muss wo möglich an Fällen studirt werden, in denen es allein thätig oder in Verbindung mit Ursachen ist, deren Einfluss wir berechnen können.

Wo demnach die Ursachen nicht gesondert werden können, da finden wir grosse Schwierigkeiten, der deductiven Methode die nöthige inductive Grundlage zu bereiten. Die Schwierigkeit zeigt sich leider in vielen wichtigen Fällen, am ersichtlichsten bei den physiologischen Erscheinungen, wo die Agentien nicht zu trennen sind, ohne das Phänomen zu zerstören.

Insofern uns pathologische Erscheinungen oft eine bestimmte Störung von Organen oder deren Functionen darbieten, während die übrigen Organe unangegriffen bleiben, hat man sie mit Recht für ein vortheilhaftes Aequivalent für das eigentliche physiologische Experiment gehalten. Es ist wahr, der gegenseitigen Einwirkungen wegen kann in einem Organismus keine längere Störung eines Organs stattfinden, ohne die Störung aller anderen Organe nach

sich zu ziehen, und das Experiment verliert meistens seinen wissenschaftlichen Werth, wenn dies einmal eingetreten ist. Alles hängt von der Beobachtung der ersten Störung ab, die unglücklicherweise nothwendig die am wenigsten markirte sein wird. Wenn indessen die nicht gestörten Organe und Functionen in einer festen Reihenfolge afficirt werden, so erhält die Wirkung eines Organs auf das andere dadurch einiges Licht, und wir erhalten gelegentlich eine Reihe von Wirkungen, die wir mit einiger Zuversicht auf die ursprüngliche locale Störung zurückführen können; hierzu wäre es aber nöthig zu wissen, dass die Störung local *war*. Wenn sie constitutionell war, d. h. wenn wir weder den Ort der Entstehung, noch die Natur der Störung kennen, so können wir auch nicht entscheiden, welche von den verschiedenen Störungen Ursache und welche Wirkung war.

Pathologische Thatsachen können auch behufs der Entdeckung allgemeiner Gesetze künstlich hervorgebracht werden, indem wir z. B. einem Gesunden Quecksilber eingeben. Der gewohnte Gang der physiologischen Erscheinungen würde hier wahrscheinlich ungestört bleiben, wenn wir nicht die störende Ursache einführten.

Um die Gesetze von separaten Ursachen zu ermitteln, die wir nicht im Stand sind wirklich getrennt zu untersuchen, sind unsere Hilfsmittel so augenscheinlich ungenügend, dass Niemand von dem verhältnissmässig niederen Stand der Physiologie überrascht sein kann. So unvollkommen ist unsere Kenntniss der Ursachen in der Physiologie, dass wir die Thatsachen der gewöhnlichsten Erfahrung nicht erklären oder ohne specifische Erfahrung voraussagen können. In Betreff der empirischen Gesetze der Naturerscheinungen sind wir glücklicherweise viel besser unterrichtet. Man fand nicht nur die Ordnung in den Thatsachen der Organisation und des Lebens vom ersten Keim des Daseins bis zum Tode gleichförmig und genau bestimmbar, sondern man hat auch durch eine Anwendung der Methode der sich begleitenden Umstände auf die Thatsachen der vergleichenden Anatomie und Physiologie die Bedingungen der organischen Structur ermittelt, die einer jeden Art von Function entspricht. Ob diese Bedingungen das Ganze der Bedingungen, und ob sie überhaupt Bedingungen, oder blos collaterale Wirkungen einer gemeinsamen Ursache sind, wissen wir nicht und werden es auch nicht wissen, wir müssten denn einen

organisirten Körper zusammensetzen können und sehen, ob er lebt.

Die Schwierigkeit, bei Anwendung der deductiven Methode auf so complexe Naturerscheinungen eine inductive Grundlage zu gewinnen, ist demnach sehr gross; aber glücklicherweise ist dies nicht der gewöhnliche Fall. Die Gesetze der Ursachen können im Allgemeinen inductiv aus verhältnissmässig einfachen Fällen erhalten werden, d. h. aus Fällen, in denen sich die Wirkung einer jeden Ursache nicht oder nicht in einem unberechenbaren Grad mit der Wirkung anderer Ursachen vermischt. Wo die inductive Prämisse aus solchen Fällen gewonnen war, da war die Anwendung der deductiven Methode auf die Ermittelung der Gesetze complexer Phänomene von glänzenden Resultaten begleitet.

2. Der zweite Theil der deductiven Methode ist ein Syllogismus und besteht darin, aus den Gesetzen der Ursachen zu bestimmen, welche Wirkung aus einer gegebenen Combination von Ursachen hervorgehen wird. Es ist dies eine Berechnung im weitesten Sinne des Worts und oft auch im engsten. Erstreckt sich unsere Kenntniss der Ursachen auf die numerischen Gesetze ihrer Wirkungen, so kann der Syllogismus die Lehrsätze der Zahlenlehre unter seine Prämissen aufnehmen. Häufig jedoch bringen uns die stärksten Hülfsmittel der Mathematik nur um weniges vorwärts, wie das bekannte Problem der drei Körper beweist, das bei Anwendung aller Hülfsmittel des höheren Calcüls nur eine annähernde Lösung erfahren hat. Ein nur wenig verwickelterer, aber immer noch einer der einfachsten Fälle ist die Bewegung eines Wurfgeschosses, z. B. einer Kanonenkugel. Die Ursachen, welche auf die Schnelligkeit und Bahn der Kugel einwirken, können bekannt sein, aber die Berechnung ihrer Collectivwirkung ist eine der schwierigsten Aufgaben der Mathematik. Finden die Wirkungen im Raum Statt, so kommen auch noch die geometrischen Lehrsätze zu den Prämissen hinzu, wie in der Mechanik, Optik, Akustik, Astronomie. Wenn aber die Wirkungen unter dem Einfluss vieler und veränderlicher Ursachen stehen, wie in der Physiologie und noch mehr bei den socialen und geistigen Erscheinungen: da sind die Gesetze der Zahlen und des Raumes, wenn überhaupt, nur nach jenem grossen Maassstab anwendbar, bei welchem die Genauigkeit der Details unwichtig wird. Unentbehrlich sind diese Gesetze

übrigens selbst da nicht, wo sie eine bedeutende Anwendung gefunden haben, und wesentlich ist in dem deductiven Verfahren nur das Schliessen von einem allgemeinen Gesetz auf einen besondern Fall, d. h. die Bestimmung des Resultats, das zu der Erfüllung des Gesetzes in diesem Fall erforderlich ist, vermittelst der besonderen Ursachen dieses Falles. Wäre die Thatsache bekannt gewesen, dass die Luft Gewicht besitzt, so hätte man ohne numerische Data aus dem allgemeinen Gesetz das Gleichgewicht deduciren können, dass die Quecksilbersäule in der Röhre so hoch sein muss, dass sie einer Luftsäule von derselben Grundfläche das Gleichgewicht halten kann, weil sonst ein Gleichgewicht nicht stattfinden kann.

3. Da dieselben Gründe, welche gegen die Anwendbarkeit der Methoden der directen Beobachtung und des Experiments auf complexe Naturerscheinungen sprechen, auch in Betreff der deductiven Methode gelten; da vielleicht gar nicht die ganze Menge der sich verbindenden Agentien in unsere Rechnung aufgenommen, viele derselben ganz unbekannt oder übersehen worden sein können, und da sogar dann noch, wenn sie alle in Rechnung genommen und das numerische Gesetz eines jeden bekannt wäre (was meistens nicht der Fall ist), die Ausführung der Rechnung mit Ausnahme der allereinfachsten Fälle die höchsten Leistungen der Mathematik übersteigt: so bedürfen wir einer Probe, die uns in den Stand setzt zu erkennen, ob ein Irrthum der obigen Art begangen worden ist oder nicht. Diese Probe besteht in der *Bestätigung* oder *Verification*, dem dritten Theil der deductiven Methode, ohne den ihre Resultate nur den Werth einer Vermuthung haben. Die Schlüsse der Methode müssen mit dem Resultat der Beobachtung, so oft diese zu machen ist, übereinstimmen. Wenn wir aber aus einer Combination von Ursachen eine Wirkung deducirt haben, und diese nicht erfolgt, obgleich das Bestehen der Combination erwiesen ist, so müssen wir im Stand sein zu zeigen (oder wenigstens wahrscheinliche Vermuthung darüber haben), was sie vereitelt hat; können wir dies nicht, so ist die Theorie unvollkommen und noch unzuverlässig. Auch müssen einige der Fälle, welche die Theorie bestätigen sollen, eben so verwickelt sein, als andere Fälle, in denen ihre Anwendung nöthig werden dürfte.

Die beste Bestätigung der Theorie bestände aber darin, dass

sie deductiv zu empirischen Gesetzen führt, die uns bereits aus der Erfahrung bekannt sind; dass die (vollständigen oder unvollständigen) Gleichförmigkeiten, welche zwischen Naturerscheinungen beobachtet wurden, durch die Gesetze der Ursachen *erklärt* würden, ähnlich wie die Gesetze Kepler's in der Newton'schen Theorie ihre Erklärung fanden. Es ist darum auch wichtig, dass möglichst viele empirische Gesetze von Naturerscheinungen durch die Methode der Uebereinstimmung ermittelt und die Erscheinungen in umfassender und genauer Weise und in dem einfachsten Ausdruck beschrieben werden; ähnlich wie die Reihe der beobachteten Orte der Planeten zuerst durch ein System von Epicykeln und dann durch eine Ellipse ausgedrückt wurde.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass wir zwar nicht aus complexen Fällen zu den einfachen Gesetzen hätten gelangen können, dass aber ein complexer Fall, wenn sein Resultat mit dem auf andere Weise gefundenen Gesetz übereinstimmt, zu einer experimentellen Bestätigung dieses Gesetzes wird und gelegentlich dazu dient, um einen vorher nicht ausgeschlossenen und durch kein künstliches Experiment auszuschliessenden Umstand zu eliminiren, wie in dem merkwürdigen Falle, wo nachgewiesen wurde, dass der Unterschied zwischen berechneter und beobachteter Geschwindigkeit des Schalles von der Wärme herrührt, die durch die bei einer jeden Schallschwingung stattfindende Luftverdichtung entbunden wird. Es war dies eine Probe unter neuen Umständen des Gesetzes der Wärmeentwickelung durch Verdichtung der Luft und erhöhte wesentlich den Beweis der Allgemeinheit des Gesetzes.

Der aus einer Induction, einem Syllogismus und der Bestätigung bestehenden deductiven Methode verdankt der menschliche Geist seine rühmlichsten Triumphe in der Erforschung der Natur. Ihr verdanken wir die Theorien, welche ausgedehnte und verwickelte Naturerscheinungen in wenige Gesetze zusammenfassen, in Gesetze, die durch directes Studium niemals zu entdecken gewesen wären.

X, 1. Man nennt eine Thatsache *erklärt*, wenn ihre Ursache nachgewiesen ist, wenn die Causalgesetze angegeben sind, wovon ihre Erzeugung abhängt. Ebenso ist ein Gesetz oder eine Gleichförmigkeit erklärt, wenn man ein anderes Gesetz (oder Gesetze)

nachgewiesen hat, wovon es selbst ein Fall ist und woraus es abgeleitet werden könnte.

2. In drei leicht zu unterscheidenden Reihen von Umständen kann ein Causalgesetz durch andere Gesetze erklärt oder in dieselben gelegt werden.

Der erste Fall ist der bereits so ausführlich besprochene: eine Vermischung von Gesetzen, die eine Wirkung hervorbringen, welche der Summe der Wirkungen der einzelnen Ursachen gleich ist. Das Gesetz der complexen Wirkung ist erklärt, wenn es in die besonderen Gesetze der mitwirkenden Ursachen, in Verbindung mit der Thatsache ihrer Coexistenz (ihres Zugleichseins) aufgelöst ist. Die Elemente, in welche complexe Causalgesetze zerlegt werden, sind demnach: 1⁰ einfachere Causalgesetze, 2⁰ *Collocationen*, unter Collocationen die Existenz gewisser Agentien oder Kräfte unter Umständen von Zeit und Ort verstanden, eine Unterscheidung, auf die wir später zurückkommen werden.

3. Der zweite Fall ist der, wenn zwischen der Wirkung und ihrer scheinbaren Ursache ein Zwischenglied entdeckt wird; wenn A die Ursache von B zu sein scheint und sich nun aber in der Folge zeigt, dass A die Ursache von B und dass B die Ursache von C ist. Als Beispiel kann hier dienen: die Schwärzung organischer Substanzen durch Schwefelsäure und die Zerstörung von Farbstoffen und Contagien durch Chlor; Zwischenglieder sind hier einerseits die Verwandtschaft der Schwefelsäure zu Wasser und andererseits die des Chlors zu Wasserstoff. Wenn man zwischen der Berührung eines Objects und der Tastempfindung ein elektrisches Phänomen nachweisen könnte, so wäre dies ein eclatanter Fall von Einschiebung eines Zwischengliedes.

4. Wenn eine Reihe von Naturerscheinungen in andere Gesetze zerlegt wird, so sind es immer allgemeinere Gesetze, was zu bemerken von Wichtigkeit ist. Das Gesetz, dass A von C begleitet ist, ist weniger allgemein als ein jedes der Gesetze, welche B mit C und A mit B verknüpfen, denn das Bestreben von B, C hervorzubringen, kann durch Nichterfüllung einer negativen Bedingung vereitelt werden, während das Gesetz, „B durch A erzeugt", immer noch erfüllt wird. Das Gesetz, „C durch A vermittelst B erzeugt", ist erst erfüllt, wenn C wirklich auf B folgt, es ist daher weniger allgemein, als das, B durch A, und auch weniger allge-

mein als das Gesetz, *C* durch *B*, denn *B* kann ausser *A* noch andere Ursachen haben, und da *C* von *A* nur vermittelst *B* hervorgebracht wird, während das auf jede Weise entstandene *B*, *C* hervorbringt, so umfasst der zweite Fall eine grössere Anzahl von Fällen. Aber die Gesetze einer solchen unmittelbaren Sequenz sind nicht blos allgemeiner, sondern sie sind auch verlässlicher, indem weniger Möglichkeiten vorhanden sind, dass die darin ausgedrückten Bestreben aufgehoben werden, wie aus einer einfachen Betrachtung des eben angeführten allgemeinen Falles hervorgeht. Das Bestreben von *A*, *C* hervorzubringen, kann durch Alles aufgehoben werden, was das Bestreben von *A*, *B* zu erzeugen, oder das von *B*, *C* zu erzeugen, vereiteln kann; in Betreff des Gesetzes, „*C* durch *A* erzeugt“, sind wir daher einer doppelten Wahrscheinkeit des Irrthums ausgesetzt, indem dasselbe zweimal so leicht vereitelt werden kann als ein jedes der anderen; dasselbe gilt von der umgekehrten Generalisation: dem Phänomen *C* geht *A* immer voraus und verursacht es. Ueberdies zeigt die Auflösung einer engeren Generalisation in allgemeinere, wo mögliche Beschränkungen der ersteren Generalisation zu suchen sind. Wenn wir wissen, dass *B* zwischen *A* und *C* tritt, so wissen wir auch, dass, wenn es Fälle giebt, in denen die Folge von *A* und *C* nicht besteht, diese Fälle wahrscheinlich dadurch gefunden werden, dass wir die Wirkungen oder die Bedingungen des Phänomens *B* studiren.

Da das Gesetz einer complexen Wirkung erst erfüllt ist, wenn die Gesetze der combinirten Ursachen einzeln erfüllt sind, so folgt hieraus sofort, dass ersteres das weniger allgemeine und einer grösseren Möglichheit der Aufhebung ausgesetzt ist, als die einzelnen Gesetze. Das Rosten eines kleinen Maschinentheils kann die Gesammtwirkung aller Theile einer grossen Maschine verhindern. Es giebt indessen einen noch stärkeren Grund, warum die Gesetze complexer Wirkungen weniger allgemein sein können, als die zusammenwirkenden Einzelgesetze. Dieselben combinirten Ursachen bringen bei einer Veränderung ihrer quantitativen Verhältnisse oft ganz verschiedene Wirkungen hervor. Wenn das in unserem Planetensystem bestehende Verhältniss zwischen Tangentialkraft und Centripetalkraft nur um ein Geringes geändert würde, so würde, statt der Bewegung in einer Ellipse, eine Bewegung der

Himmelskörper in einem Kreis, einer Parabel oder Hyperbel nachweisbar stattfinden. Das Gesetz der parabolischen Bewegung würde jedoch ebenfalls in das Gesetz einer geradlinigten Bewegung und das Gesetz einer Centripetalkraft zerlegbar sein.

5. Die dritte Art der Zerlegung von Gesetzen ist die *Unterordnung*, die *Subsumtion* eines Gesetzes unter ein anderes allgemeineres. Ein glänzendes Beispiel dieses Verfahrens war die Subsumtion der terrestrischen Schwere und der Centralkraft des Sonnensystems unter das allgemeine Gesetz der Schwere. Ein neueres Beispiel liefert die Unterordnung der magnetischen Erscheinungen unter bekannte Gesetze der Elektricität. Wir gelangen gewöhnlich successive zur Kenntniss der allgemeinsten Gesetze. Um durch richtige Inductionen zu Gesetzen zu gelangen, die unter einer so ungeheuren Mannigfaltigkeit von Umständen und bei einer jeden Veränderung von Zeit und Raum ihre Allgemeinheit bewahren, bedarf es meistens vieler und unterschiedener Reihen von Experimenten und Beobachtungen, die zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Forschern gemacht sind. Die eine Reihe lehrt, dass das Gesetz unter gewissen Bedingungen gültig ist, eine andere Reihe zeigt, dass es unter anderen Bedingungen gültig ist, und durch Verbindung der verschiedenen Reihen stellt sich heraus, dass es unter viel allgemeineren Bedingungen gültig oder sogar universal ist. Das allgemeine Gesetz ist dann buchstäblich die Summe der Theilgesetze; es ist die Erkenntniss derselben Sequenz in verschiedenen Reihen von Fällen und kann in der That als blos eine Stufe in dem Eliminationsverfahren bildend betrachtet werden. Das gegenwärtig als „Schwere" bezeichnete Streben der Körper gegen einander wurde zuerst auf der Erdoberfläche als ein Streben aller Körper nach der Erde beobachtet und hätte einer besonderen Eigenschaft können zugeschrieben werden; einer der Umstände, die Erdnähe, war hier nicht eliminirt, und seine Elimination erforderte eine Reihe von Beobachtungen aus andern Theilen des Weltalls. Aus den Beobachtungen der Astronomen und den damit verbundenen deductiven Operationen ergab sich nun, dass die Gesetze der himmlischen Bewegungen und die der irdischen Schwere sich einander entsprechen; hierdurch wurde der Umstand der Erdnähe eliminirt und bewiesen, dass nicht die Erde als solche es war, welche die Bewegung

oder Druck verursacht, sondern der den himmlischen Fällen gemeinsame Umstand: die Gegenwart eines grossen Körpers innerhalb gewisser Grenzen der Entfernung.

6. Die Causalgesetze können also in dreierlei Weise erklärt oder in andere Gesetze zerlegt werden. Auf eine jede dieser drei Weisen werden die Gesetze in allgemeinere Gesetze zerlegt, als sie selbst sind. Bei den ersten zwei Zerlegungsweisen werden dieselben auch in gewissere Gesetze zerlegt; es wird in der That von ihnen bewiesen, dass sie, als blosse *Resultate* von Naturgesetzen, nur bedingungsweise und grösstentheils wahr sind. In der dritten Weise existirt kein derartiger Unterschied, da hier die partiellen Gesetze und das allgemeine Gesetz einerlei Gesetz sind. Durch alle drei Verfahrungsweisen wird der Umfang der deductiven Methode erweitert, indem die aufgelösten Gesetze demonstrativ aus den Gesetzen, in die sie aufgelöst sind, abgeleitet werden können. Dasselbe deductive Verfahren, welches ein Gesetz oder eine Thatsache der Verursachung beweist, wenn sie unbekannt ist, dient zur Erklärung derselben, wenn sie bekannt ist.

Das Wort Erklärung ist hier im philosophischen Sinne gebraucht. Die Erklärung eines Naturgesetzes ist die Vertretung eines Räthsels durch ein anderes; das *warum* ist für allgemeine und partielle Gesetze gleich geheimnissvoll. Wenn in gewöhnlicher Sprache die Substitution eines Räthsels, an das man sich gewöhnt hat und das darum nicht mehr räthselhaft *scheint*, für ein ungewohntes Räthsel eine Erklärung heisst, so thut das hier besprochene Verfahren häufig das Gegentheil, es löst ein Phänomen, mit dem wir vertraut sind, in ein anderes auf, von dem wir vorher wenig oder nichts wussten, wie z. B. der Fall schwerer Körper in das Streben aller materieller Theilchen gegen einander aufgelöst wurde. Es ist daher wohl zu bemerken, dass man unter einer wissenschaftlichen Erklärung einer Naturerscheinung den Nachweis nicht einer gewohnteren, sondern nur einer allgemeineren Naturerscheinung versteht, wovon jene ein partieller Fall ist. Von dem so erklärten oder aufgelösten Gesetz sagt man, es sei *der Grund desselben nachgewiesen;* der Ausdruck ist aber ungenau, wenn er in einem anderen als dem angeführten Sinne gebraucht wird. Auch zeigt es von keinem strengen Denken, wenn man, wie dies wohl geschieht, die allgemeinen Gesetze die

Ursachen der partiellen nennt, wenn man sagt, das Gesetz der Schwere verursache z. B. den Fall der Körper, denn die irdische Schwere ist nicht eine Wirkung, sondern ein *Fall* der allgemeinen Schwere. Ein Naturgesetz erklären heisst andere allgemeinere Gesetze sammt den Collocationen nachweisen, aus deren Annahme die partiellen Gesetze ohne weitere Voraussetzung folgen.

XI, 1. Wir haben also zwei Arten von Gleichförmigkeiten oder Gesetze zu unterscheiden, nämlich letzte, nicht zerlegbare Gesetze und abgeleitete oder derivative Gesetze. Da Gleichförmigkeiten, die man für letzte hielt, fortwährend durch neue Entdeckungen in andere allgemeinere Gleichförmigkeiten aufgelöst werden, so entsteht die Frage, ob dieses Verfahren eine Grenze hat, oder ob sich alle gleichförmigen Sequenzen in ein universales Gesetz werden auflösen lassen. Auf den ersten Anblick scheint dies das Ziel der von der Deduction unterstützten inductiven Forschung zu sein. Versuche, welche dieses glänzende Ziel nicht in Aussicht stellten, hielt man in der kindlichen Zeit der Naturphilosophie nicht für werth zu unternehmen, und noch in unseren Tagen glauben manche Denker dieses Problem gelöst zu haben, oder doch die Wege zur Lösung angeben zu können. Aber selbst bei geringeren Ansprüchen involviren die gegebenen oder gesuchten Auflösungen besonderer Classen von Erscheinungen solche Begriffe von dem, was Erklärung constituirt, dass darnach die Ansicht, alle Naturerscheinungen möchten sich aus einem einzigen Gesetz (Ursache) erklären lassen, als vollkommen zulässig erscheint.

2. Es ist daher von Nutzen zu bemerken, dass die letzten Naturgesetze möglicherweise nicht weniger zahlreich sein können, als die nicht blos der Quantität und dem Grade nach, sondern auch der Quantität nach unterscheidbaren Sensationen oder andere Gefühle unserer eigenen Natur. Wir wissen z. B., dass die Farbe nicht etwa ein besonderer Grad von Wärme, Geruch oder Bewegung, sondern dass sie ein Phänomen *sui generis* ist; hieraus folgt, dass es letzte Gesetze der Farbe giebt, die sich niemals durch Gesetze der Wärme, des Geruchs, der Bewegung allein erklären lassen, wieweit die Erklärung der Thatsache der Farbe auch getrieben werden mag. Selbst wenn wir beweisen könnten, dass einer jeden Farbenerscheinung eine mechanische oder chemi-

sche Thätigkeit vorausgeht und sie verursacht, so würde dies nicht erklären, warum gerade dadurch eine Empfindung von Farbe hervorgerufen wird. Wieviel unbekannte Glieder wir in der in eine Farbenerscheinung auslaufenden Kette von Ursachen entdecken mögen, das letzte Glied wird immer ein Gesetz der Farbe, nicht aber das Gesetz eines andern Phänomens sein. Diese Bemerkungen gelten sogar für die verschiedenen Farben: die weisse Farbe kann keineswegs ausschliesslich durch die Gesetze der rothen Farbe erklärt werden, wir müssen immer in unsere Erklärung das Urtheil einführen, dass irgend ein Antecedens die Empfindung von Weiss verursacht.

Die ideale Grenze der Erklärung von Naturerscheinungen wäre demnach, zu zeigen, dass eine jede unterscheidbare Art von Sensationen nur eine einzige Art Ursache hat, dass z. B. die Wahrnehmung von Weiss die Gegenwart einer Reihe von Bedingungen verlangt, welche diese Empfindung in uns erzeugt. Die verschiedenen bekannten Erzeugungsweisen eines Phänomens werden möglicherweise immer in einander, oder sogar in eine bisher nicht erkannte allgemeinere Erzeugungsart auflösbar sein, aber die Zurückführung auf eine einzige Erzeugungsart wird immer die letzte Vereinfachung sein. Diese einzige ist vielleicht nicht die letzte Weise; zwischen der Ursache und der Wirkung liegen vielleicht noch verborgene Glieder; immerhin aber können wir das bekannte Gesetz nicht weiter zerlegen, als dass wir ein unbekanntes Gesetz einführen; dies vermindert aber nicht die Anzahl der letzten Gesetze.

In Uebereinstimmung mit den hier aufgestellten Principien ist nun bisher die Erklärung der Phänomene der Bewegung durch Zerlegen complexer Gesetze in einfachere von dem grössten Erfolg begleitet gewesen. Bewegung entsteht, wenigstens scheinbar, auf die verschiedenste Weise, ist aber für unsere Sensationen nur dem Grad, nicht der *Art* nach verschieden, denn Dauer und Schnelligkeit sind offenbar Unterschiede des Grads, und die Unterschiede der Richtung verschwinden ganz durch Veränderung unserer eigenen Stellung. Auch unterscheidet sich die Bewegung in einer Curve von der in einer Geraden nur dadurch, dass sie jeden Augenblick ihre Richtung ändert. Es ist daher keineswegs absurd anzunehmen, alle Bewegung könne in einer und derselben Richtung und von derselben Art Ursache hervorgebracht werden.

In der That bestanden die grössten Arbeiten der physikalischen Wissenschaften in der Auflösung der Gesetze verschiedener Erzeugungsarten von Bewegung in eine allgemeinere Art; so als man den Fall der Körper und die Bewegung der Planeten dem Gesetz der allgemeinen Anziehung aller materieller Theilchen unterordnete u. dergl. Viele unterschiedene Ursachen von Bewegung, wie Schwere, Wärme, Elektricität, chemische Thätigkeit und Nerventhätigkeit u. s. w. sind noch nicht in einander übergeführt worden. Dieselben bringen nun zwar in anderer Beziehung wesentlich verschiedene Sensationen hervor und sind daher nicht in einander zerlegbar; es ist aber, insofern sie alle Bewegung erzeugen, immerhin möglich, dass in allen diesen Fällen das der Bewegung vorausgehende Antecedens ein und dasselbe sei, es möge nun unter jenen Ursachen selbst zu suchen oder noch zu entdecken sein. Dies genügt, um den Unterschied zwischen einer wissenschaftlichen und einer chimärischen Erklärung von Gesetzen zu verdeutlichen.

3. Es muss hier eine Verwahrung gegen ein Missverständniss von einer entgegengesetzten Art eingelegt werden, gegen die Meinung, welche die Erklärung einer specifischen Farbe einer Substanz für ebenso illusorisch hält, wie die ihres specifischen Gewichts. Eine Farbe wird immer etwas Anderes sein als ein Ton oder ein Gewicht, nichtsdestoweniger können Farben den Gewichten, Tönen oder andern Phänomenen folgen, oder entsprechen. Was ein Ding ist, und wovon es abhängt, sind zwei verschiedene Fragen. Einem Ton geht eine messbare Anzahl von Schwingungen elastischer Körper voraus und verursacht ihn, wenn der Ton auch etwas von den Schwingungen Verschiedenes ist. Das Interdict würde aber dennoch auch gegen die Unterscheidung der Töne gerichtet sein. Farben sind nicht letzte Eigenschaften, sondern hängen von Bedingungen ab — Beleuchtung, Molecularstructur etc. — die auf alle Substanzen übertragbar sind. Der wirkliche Mangel in dem Versuch, die Farben durch Schwingungen eines Fluidums zu erklären, besteht nur darin, dass die Thatsache einer schwingenden Bewegung nicht bewiesen, sondern der Erklärung wegen angenommen ist. Dies führt uns auf den Gebrauch der Hypothesen.

4. Eine Hypothese ist eine Voraussetzung, gemacht um Schlüsse daraus abzuleiten, die mit den beobachteten realen Thatsachen

übereinstimmen. Führen diese Schlüsse zu bekannten Wahrheiten, so halten wir die Hypothese selbst für wahr oder doch wahrscheinlich wahr. Die meisten Hypothesen sind fingirte Gesetze, auf die man complexe Causalgesetze zurückführt, und aus denen die letzteren deductiv abgeleitet werden können; sie sollen die Einbildungskraft befähigen, sich ein dunkles Phänomen in einem bekannten Lichte vorzustellen. Die Geschichte der Wissenschaft kennt wahrscheinlich keine Hypothese, worin das Agens und das Gesetz seiner Thätigkeit zugleich erdichtet waren. Entweder das als Ursache betrachtete Phänomen bestand und sein Gesetz war erdichtet, oder die Ursache war erdichtet, aber als nach bekannten Gesetzen wirkend angenommen. Die verschiedenen Annahmen in Betreff der Centralkraft der Planeten, die der Entdeckung des wahren Gesetzes vorausgiengen, bilden ein Beispiel der ersten Art. Das Gesetz, wonach diese Kraft im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernung sich ändert, wurde von Newton als eine Hypothese aufgestellt, die deductiv zu Kepler's Gesetze führte. Die Wirbel Descartes und die beiden Hypothesen über die Natur des Lichtes bilden Beispiele der zweiten Art. Weder die Existenz eines ausgestrahlten Fluidums noch eines Weltäthers ist bewiesen, aber die Schwingungen des letzteren finden der Annahme zufolge nach bekannten Gesetzen Statt.

Um die Ursache einer Naturerscheinung durch die deductive Methode entdecken zu können, muss das Verfahren aus drei Theilen bestehen; aus der Induction oder einer früheren Deduction — Erforschung der Gesetze der Ursachen —, aus dem Syllogismus — Berechnung der Wirkung aus der bestehenden Combination von Ursachen —, und der Bestätigung — Vergleichung der berechneten Wirkung mit dem wirklichen Phänomen. Keiner dieser drei Theile ist entbehrlich. Sie finden sich alle drei vor in der Deduction, welche die Identität der Schwere mit der Centralkraft des Sonnensystems beweist. Aus der Bewegung des Mondes folgt, dass die anziehende Kraft der Erde dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional ist; dies ist Gesetz der Ursache. Hieraus, aus der mittleren Entfernung des Mondes, und seiner Abweichung von der Tangente, ergab sich, wie schnell er in Folge der Erdanziehung fallen würde, wenn er nicht weiter von ihr entfernt wäre, keine anderen Kräfte mehr auf ihn wirkten, als es bei terrestri-

schen Körpern der Fall ist. Diese Schnelligkeit stimmt bei der Vergleichung mit der Schnelligkeit überein, womit alle schweren Körper durch die blosse Schwere nach der Erde fallen. Dies ist zwar nicht die geschichtliche, aber es ist die logische Ordnung dieses Beweises. Den ersten dieser drei Theile übergeht nun die hypothische Methode und begnügt sich mit den zwei letzten Theilen. Dieses Verfahren ist nur unter *einer* Voraussetzung erlaubt; wenn nämlich die Natur des Falles der Art ist, dass die Bestätigung die Bedingungen einer vollständigen Induction erfüllt. Wir halten die Hypothese für wahr, wenn sie zu wahren Resultaten führt; der Fall muss nur der Art sein, dass ein falsches Gesetz nicht zu wahren Resultaten führen kann; auch darf kein anderes Gesetz als das angenommene deductiv zu denselben Schlüssen führen. In der oben angeführten vollständigen Deduction nahm Newton an, die Kraft, welche einen Planeten in jedem Augenblick von seiner geradlinigten Bahn ablenkt und ihn eine Curve beschreiben lässt, wirke in gerader Richtung nach der Sonne. Der Planet würde dann, wie er bewies, in gleichen Zeiten gleiche Flächen beschreiben; was aus dem ersten Gesetz von Kepler bekannt ist. Als er nachwies, dass keine andere Voraussetzung mit den Thatsachen übereinstimmt, wurde die Hypothese zu einer inductiven Wahrheit.

Die Bestätigüng erfüllt hier die Bedingungen einer Induction, und zwar entspricht sie den Regeln der Differenzmethode, indem sie zwei Fälle *ABC*, *abc* und *BC*, *bc* darbietet. *A* repräsentirt die Centralkraft, *ABC* die Planeten *plus* einer Centralkraft, *BC* die Planeten ohne Centralkraft. Die Planeten mit einer Centralkraft geben *a* (den Zeiten proportionale Flächenräume), die Planeten ohne eine Centralkraft geben *bc* (eine Reihe von Bewegungen) ohne *a* oder mit etwas Anderem als *a*. Dies ist die Differenzmethode in ihrer ganzen Strenge. Es thut nichts zur Sache, dass hier zwei Fälle nicht durch Experiment, sondern durch vorausgängige Deduction erhalten wurden.

Die angenommene Hypothese kann aber nur dann schliesslich zu einem erwiesenen Naturgesetz werden, wenn die *beiden* von der Differenzmethode verlangten Fälle durch Deduction oder Experiment zu erhalten sind. Die Ableitung bekannter Thatsachen giebt nur *ABC*, *abc;* wir müssen aber auch den negativen Fall *BC*, *bc* erhalten können, indem wir, wie Newton, zeigen, dass *kein*

anderes Antecedens als das angenommene, in Verbindung mit *B C*, *a* hervorbringt. Es scheint nun, dass diese Gewissheit nicht zu erhalten ist, wenn die in der Hypothese angenommene Ursache eine unbekannte, blos für die Erklärung von *a* ersonnene Ursache ist. Wenn es nicht bereits bekannt gewesen wäre, dass die Planeten von einer geraden Linie durch eine Kraft abgelenkt werden, die nach der Innenseite ihrer Bahnen wirkt, oder dass die Kraft in irgend einem Verhältniss zur Entfernung steht, so hätte Newton's Argument keine Beweiskraft gehabt. So aber beschränkten sich die zulässigen Annahmen auf die verschiedenen möglichen Richtungen einer Linie und die verschiedenen möglichen Verhältnisse zwischen den Veränderungen von Entfernung und Kraft, und es war leicht, in Beziehung hierauf nachzuweisen, dass verschiedene Voraussetzungen nicht zu identischen Resultaten führen konnten.

Seine zweite Operation, die Identificirung der Schwere mit der Centralkraft des Sonnensystems hätte Newton demnach nach derselben hypothetischen Methode nicht ausführen dürfen. Ohne im Besitz der Data vom Mond selbst zu sein, wäre er nicht berechtigt gewesen anzunehmen, dass die Erde den Mond mit einer Kraft anzieht, die dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional ist, blos weil er dadurch die terrestrische Schwere erklären konnte; denn er hätte unmöglich beweisen können, dass das beobachtete Gesetz des Falls schwerer Körper zur Erde aus keiner andern Kraft, als der angenommenen, hervorgehen kann.

Es scheint demnach eine Bedingung einer wissenschaftlichen Hypothese zu sein, dass sie durch Verification bewiesen oder widerlegt werde. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn es bereits bekannt ist, dass die Wirkung in der That von der angenommenen Ursache abhängig ist, und die Hypothese sich nur auf den genauen Abhängigkeitsmodus bezieht. Hierher kann man auch die Hypothesen rechnen, welche nur in Beziehung auf den Zusammenhang von Thatsachen, die sich in ihren Veränderungen begleiten, eine Annahme machen, obgleich vielleicht gar kein Causalverhältniss zwischen ihnen existirt. Die verschiedenen falschen Hypothesen, welche Kepler in Beziehung auf die Brechung des Lichtes aufstellte, waren derartige Hypothesen. Hierher gehören auch alle hypothetische *Beschreibungen* von Naturerscheinungen, die excen-

trischen und deferirenden Kreise, die Epicykel u. s. w. der alten Astronomen; auch die Ellipse Kepler's war zuerst nur eine hypothetische Beschreibung.

In allen diesen Fällen ist Bestätigung Beweis; stimmen die Thatsachen mit der Annahme überein, so bedarf es keines andern Beweises. Die angenommene Ursache muss aber nicht allein eine wirkliche Naturerscheinung, sondern es muss auch bekannt sein, dass sie die vorausgesetzte Wirkung haben kann. In jedem andern Fall bleibt die Hypothese unbewiesen, wenn wir auch das Phänomen daraus ableiten können. Wo die Ursache gänzlich erdichtet ist, da kann die Hypothese nur als eine Richtschnur dienen, die möglicherweise zu dem wahren Beweis führt. Zu diesem Ende muss aber die hypothetische Ursache ihrer Natur nach fähig sein, durch einen andern Beweis bewiesen zu werden.

5. In der Wissenschaft sind die Hypothesen nicht zu entbehren, alles, was jetzt Theorie ist, war früher Hypothese. Wenn man selbst in den experimentellen Wissenschaften immer einen Grund hat, das eine Experiment eher anzustellen als das andere, so wird man bei Ueberführung experimenteller Wahrheiten in deductive der Hülfe der Hypothesen noch mehr bedürfen. Das Verfahren, welches in eine Reihe von verwickelten Erscheinungen Ordnung zu bringen sucht, ist nothwendig ein probirendes. Die einfachste mit den Thatsachen übereinstimmende Annahme ist die beste. Durch wiederholte Correctionen der ersten rohen Hypothese und Vergleichung mit den Thatsachen, gelangen wir zuletzt durch ein solches Vorausgreifen zu einem deductiven Resultat, das mit den Erscheinungen übereinstimmt. Dies ist ganz die Art und Weise, durch welche wir eine verwickelte Masse von Aussagen zu entwirren, z. B. die wahre Geschichte eines Vorfalls aus den verworrenen Angaben vieler Zeugen herzustellen suchen. Dies Verfahren ist ganz richtig mit der Näherungsmethode der Mathematiker verglichen worden; vermittelst Hypothesen gelangen wir zu Schlüssen, die nicht mehr hypothetisch sind.

6. Es ist also mit dem Geist der Methode verträglich, nicht blos eine Hypothese in Beziehung auf das Gesetz einer bekannten Ursache, sondern auch auf die Ursache selbst aufzustellen. Wir müssen häufig mit der Frage beginnen, welche Ursache die Wirkung hervorgebracht haben möge, damit wir wissen, wo wir den

Beweis zu suchen haben, dass sie es wirklich *that*. Die Wirbel des Descartes wären eine vollkommen zulässige Hypothese gewesen, wenn es möglich gewesen, die Existenz dieser Wirbel in den Bereich unserer Betrachtung zu bringen und sie dadurch in eine bewiesene Thatsache zu verwandeln. Die Hypothese wäre aber falsch gewesen, wenn auch der ungestörte Durchgang der Cometen durch diese vermeintlichen Wirbel dies nicht bewiesen hätte. Der directe Beweis ihrer Wahrheit war nicht zu erhalten.

Die Hypothese eines Lichtäthers ist ihrer Natur nach der Möglichkeit eines directen Beweises nicht beraubt. Sollten sich im Verlauf der Jahrhunderte weitere Retardationen in der Bewegung von noch anderen Himmelskörpern beobachten lassen, wie man sie bei dem Enke'schen Cometen beobachtet hat, so wäre dadurch die Vermuthung eines durch den Weltraum verbreiteten widerstehenden Mittels bestätigt, und der Lichthäter einer wahren Ursache (einer *vera causa*) näher gerückt, obgleich die Identificirung dieses Mittels mit dem Lichtäther neue Schwierigkeiten darbieten dürfte. Vor der Hand ist sie indessen nichts als eine Vermuthung, indem der Beweis fehlt, dass, wenn sie falsch wäre, sie Resultate ergeben müsste, die den Thatsachen widersprechen. Dem Umstand, dass die Hypothese eines schwingenden Lichtäthers nicht blos bekannte Erscheinungen erklärt, sondern dass sie auch zu Voraussagungen (z. B. der Interferenzerscheinungen) geführt hat, welche die Erfahrung immer bestätigte, darf kein zu grosses Gewicht beigelegt werden. Wenn die Gesetze der Fortpflanzung des Lichtes mit den Gesetzen der Schwingungen elastischer Flüssigkeiten in so vielen Beziehungen übereinstimmen, um die Hypothese zu einer plausibeln Erklärung der jeweilig bekannten Lichterscheinungen zu machen, so liegt darin, dass diese Gesetze nun auch in mehr Beziehungen übereinstimmen, nichts Ueberraschendes. Das umgekehrte Quadrat der Entfernung ist das Maass der Intensität der Schwere, des Lichts und der strahlenden Wärme; Niemand erblickt aber hierin einen Beweis der Aehnlichkeit des Mechanismus, der diese drei Arten von Bewegung erzeugt (dass das Licht, wie die mechanische Bewegung, *Zeit* braucht, beweist nichts, da wir nicht berechtigt sind anzunehmen, die mechanische Bewegung besitze in der Natur allein diese Attribute). Manche Erscheinungen, wie die natürlichen Farben der Gegenstände, die zusammenge-

setzte Natur der Lichtstrahlen, die Absorption des Lichts, die chemischen und vitalen Wirkungen des Lichts lässt die Hypothese ebenso unerklärt, wie sie vorher waren, und einige derselben sind sogar, wenigstens scheinbar, mit der Emanationstheorie besser in Einklang zu bringen.

7. Es wäre indessen ein Missverstehen des Vorhergehenden, wenn man den philosophischen Werth verschiedener Zweige der physikalischen Forschung, die, obgleich in der Kindheit, doch streng inductiv sind, in Zweifel ziehen wollte. So trägt unter anderen sowohl die neuere geologische Lehre, welche in Uebereinstimmung mit bekannten Gesetzen versucht, die bestehenden Thatsachen aus früheren Collocationen bekannter Agentien zu erklären, als auch die Hypothese von Laplace über den Ursprung der Erde und der Planeten einen streng inductiven Charakter.

XII, 1. Es giebt Naturerscheinungen (z. B. manche körperliche Empfindungen), die nur so lange bestehen wie ihre Ursachen. Die meisten aber dauern nach ihrer Entstehung fort, wenn nicht eine andere Ursache sie wieder vernichtet. Von der Art sind z. B. alle Thatsachen oder Naturerscheinungen, welche man Körper nennt, sowie die Bewegung der Körper. Der einmal erzeugte Eisenrost kann Jahrhunderte dauern; die einmal abgeschossene Kanonenkugel würde sich ewig bewegen, wenn ihr die Schwerkraft nicht entgegenwirkte. Als *nähere* Ursache des Rostes können wir die Berührung mit feuchter Luft bezeichnen, wenn sie auch vor Jahrhunderten stattfand. Bei der Bewegung ist aber die Fortdauer der Wirkung die Fortdauer einer Reihe von Veränderungen; der zweite Fuss oder Zoll ist nicht der verlängerte erste, sondern eine ganz andere Thatsache im Raum. Die ursprüngliche Kraft, welche den Körper in Bewegung setzte, ist die *entferntere* Ursache seiner ganzen Bewegung, aber nur von der Bewegung im ersten Augenblick ist sie die *nähere* Ursache: die in einem Augenblick stattfindende Bewegung wird zunächst von der Bewegung im vorhergehenden Augenblick verursacht und hängt auch nur von dieser ab. Ein Körper, der aus einem leichter in ein stärker widerstehendes Mittel tritt (etwa aus Luft in Wasser) bewegt sich bei seinem Wiedereintritt in das erstere Mittel mit der verzögerten Geschwindigkeit, welche er in dem Augenblick besass, als er

das stärker widerstehende Mittel verliess. Die Wirkung verändert sich, weil sich die nähere Ursache verändert hat. Unter den Ursachen der Bewegung eines Körpers in einem Augenblick führen die Mathematiker in Anerkennung dieses Princips die von der vorhergehenden Bewegung *erzeugte* Kraft an, ein Ausdruck, der nur die vorhergehende Bewegung als Ursache weiterer Bewegung, ein jedes Glied der Reihe als Wirkung des vorhergehenden bezeichnet. Wenn wir der Bequemlichkeit wegen von der ganzen Reihe als von einer Wirkung sprechen, so muss dies in der Art geschehen, dass wir damit eine fortdauernde, von einer augenblicklichen (ursprünglichen) Ursache erzeugte und sich selbst erhaltende Wirkung meinen.

Eine jede bis zu einer gegebenen Zeit hervorgebrachte Wirkung würde fortdauern, wenn auch die Ursache aufhören sollte. Ist nun aber die Ursache eine fortdauernde, so muss sie immer mehr von der Wirkung erzeugen, und wir haben statt einer gleichmässigen eine zunehmende Reihe von Wirkungen. Der Fall eines Körpers nach der Erde würde mit der erlangten Geschwindigkeit fortdauern, wenn auch die Ursache des Falles, die Erde, vernichtet würde. Da Letzteres aber nicht der Fall ist, sondern die Erde vielmehr im zweiten Augenblick eine ebenso grosse Wirkung herbringt wie im ersten, so addiren sich beide Wirkungen und es entsteht eine zunehmende Geschwindigkeit, und dies wiederholt sich in einem jeden der folgenden Augenblicke. Die fortdauernde Ursache veranlasst ein Wachsen der Wirkung, obgleich sie selbst nicht zunimmt. Es ist dies offenbar ein blosser Fall von der Zusammensetzung der Ursachen. Die fortdauernde Ursache muss streng genommen als eine successiv eingeführte Reihe von genau ähnlichen Ursachen betrachtet werden. Die Bewegung in jedem Augenblick ist die Summe der erlangten Bewegung und der neuen Wirkung.

Da die Fortdauer der Ursache nur die Quantität der Wirkung, und zwar nach einem bestimmten Gesetz (gleiche Quantitäten in gleichen Zeiten) vermehrt, so ist das Resultat einer mathematischen Berechnung fähig. Ein solcher Fall von einer unendlich kleinen Zunahme hat in der That zu der Erfindung der Differentialrechnung geführt.

2. Wenn die Ursache nicht blos fortdauert, sondern auch eine

progressive Veränderung erleidet, so muss sich auch in diesem Fall die Totalwirkung anhäufen, aber die sich addirenden Quantitäten sind nun nicht mehr gleich. Nimmt die fortdauernde Ursache zu, so wird die Wirkung eine doppelte Reihe von Veränderungen durchlaufen, ihre Zunahme wird nun durch die Fortdauer und Zunahme der Ursache zugleich hervorgebracht. Ein Beispiel hiervon bietet die Zunahme der Temperatur bei nahendem Sommer, wenn die Sonne sich der verticalen Stellung immer mehr nähert und immer länger über dem Horizont bleibt. Auch bei der Bewegung der Planeten wirkt eine veränderliche Ursache, indem die Anziehung des Planeten durch die Sonne wächst oder abnimmt, je nachdem sich der Planet dem Perihel nähert oder davon entfernt.

3. In allen Fällen progressiver Wirkung besteht eine Gleichförmigkeit der Folge nicht blos zwischen der Ursache und der Wirkung, sondern auch zwischen dem ersten Stadium der Wirkung und den darauf folgenden. Dass ein Körper im luftleeren Raume in der ersten Secunde 16, in der zweiten 48 Fuss u. s. w. im Verhältniss der Zahlen 1, 3, 5, 7. . . . fallen würde, ist eine ebenso gleichförmige Sequenz als die, dass der Körper fällt, wenn er seiner Stütze beraubt wird. Der Sommer folgt dem Frühling unveränderlich, aber wir betrachten letzteren nicht als die Ursache des ersteren; beide sind Wirkungen der zunehmenden Wärme-Ausgabe der Sonne, die das unbedingt unveränderliche Antecedens ist. Was von der Wirkung nicht begleitet ist, ohne dass etwas Anderes hinzukommt, kann nicht Ursache genannt werden, wie unveränderlich auch die Sequenz sei. Die meisten Gleichförmigkeiten der Folge, die nicht Fälle von einer Verursachung sind, entstehen auf diese Weise. Wir nennen nicht die junge Pflanze die Ursache des ausgewachsenen Baumes; beide sind, wie schon die Homogenität der Bedingungen des Wachsthums zeigt, Glieder einer zunehmenden Reihe von Wirkungen, deren erstes Glied noch zu finden ist. Der Baum ist die angehäufte Summe der Wirkungen von Processen, die wir im Detail beobachten könnten, wenn wir mikroskopisch genaue Augen hätten.

Diese Voraussetzung verlangt indessen nicht, dass die Wirkung, ausser in der Quantität, nicht auch in ihrem Charakter zuweilen Modificationen erleide. Dies kann entweder dadurch geschehen,

dass die unbekannte Ursache aus verschiedenen Elementen besteht, deren nach verschiedenen Gesetzen sich anhäufende Wirkungen in verschiedenen Perioden nach anderen Verhältnissen zusammengesetzt sind, oder bei verschiedenen Punkten der pflanzlichen Entwicklung können neue Ursachen eintreten und ihre Gesetze mit denen des ersten Agens vermischen.

XIII, 1. *Empirische Gesetze* nennt man in der Naturforschung diejenigen Gleichförmigkeiten, die zwar durch Beobachtung und Experiment nachgewiesen sind, auf die man sich aber in Fällen, die von den beobachteten stark abweichen, zu verlassen Anstand nimmt, weil man nicht einsieht, *warum* ein solches Gesetz existiren sollte. Der Begriff eines empirischen Gesetzes schliesst also ein, dass es kein letztes Gesetz, sondern dass es, wenn überhaupt wahr, der Erklärung fähig sei. Es ist ein abgeleitetes Gesetz, dessen Ableitung noch unbekannt ist. Die von den Astronomen des Ostens beobachtete periodische Wiederkehr der Finsternisse war so lange ein empirisches Gesetz, als sie nicht aus den Gesetzen der Bewegung der Himmelskörper erklärt werden konnte. Empirische Gesetze sind: die localen Gesetze der Ebbe und Fluth; das Folgen einer gewissen Art Wetter auf gewisse Erscheinungen am Himmel; Verbesserung der Species durch Kreuzung von Pflanzen oder Thieren; leichte Durchdringung thierischer Membrane durch Gase; narkotische Wirkung von Alkohol und Opium; das Gesetz, dass Substanzen, die viel Stickstoff enthalten, oft starke Gifte sind, dass gewisse Legirungen härter sind als die sie zusammensetzenden Metalle u. dergl. Die Bestimmung solcher empirischer Gesetze geht der Erklärung derselben durch die deductive Methode oft lange voraus, und die Bestätigung einer Deduction besteht gewöhnlich in der Vergleichung ihrer Resultate mit bereits bekannten empirischen Gesetzen.

2. Die abgeleiteten Gesetze hängen nicht allein von letzten Gesetzen, von denen sie ableitbar, sondern sie hängen auch meistentheils von letzten Gesetzen und einer letzten Thatsache, nämlich von der Art und Weise der Coexistenz einiger der ursprünglichen Elemente des Universums ab. Wenn die Ursachen in anderen Verhältnissen coexistirten, so würden die abgeleiteten Gesetze verschieden sein, wenn auch die Causalgesetze dieselben wären. Die-

ses letzte Element in der Zerlegung abgeleiteter Gesetze, ein Element, das kein Causalgesetz, sondern eine Collocation von Ursachen ist, kann nun nicht selbst auf ein Gesetz zurückgeführt werden. In der Vertheilung der urersten natürlichen Agentien besteht keine Norm, wir können keine Gleichförmigkeit darin erkennen. Die Substanzen der Erde und die Kräfte des Weltalls stehen in keinem constanten Verhältniss zu einander. Warum Anziehung der Sonne und Tangentialkraft gerade in dem uns bekannten thatsächlichen Verhältniss coexistiren, dafür können wir nicht allein keinen Grund einsehen, sondern wir können auch nicht nachweisen, dass dieses Verhältniss mit dem Verhältniss zwischen anderen elementaren Kräften im Weltraum zusammentrifft (coincidirt). Die verworrenste Verbindung der Ursachen ist sichtlich mit der vollkommensten Ordnung ihrer Wirkungen verträglich, denn auch aus der capriciösesten Verbindung von Agentien wird, ähnlich wie im Kaleidoscop, eine Regelmässigkeit hervorgehen, wenn ein jedes Agens nach festen Gesetzen wirkt.

3. Man wird nun auch verstehen, warum man sich auf die empirischen Gesetze so wenig verlassen kann. Wenn nämlich das abgeleitete Gesetz nicht aus den Wirkungen einer einzigen, sondern verschiedener Ursachen hervorgeht, so können wir nicht wissen, ob es bei einer jeden Veränderung in der Art der Coexistenz der Ursachen noch wahr sein wird. Der Satz, dass Kohlenlager immer auf bestimmten Schichten liegen, kann nicht für einen andern Planeten gelten, indem wir nicht wissen, ob der ursprüngliche Zustand des Planeten der Art war, dass Schichten in derselben Ordnung auf einander folgen, wie auf dem unsrigen. Von einem empirischen Gesetz wissen wir nun nicht, ob es aus den verschiedenen Wirkungen einer einzigen Ursache, oder aus den Wirkungen verschiedener Ursachen hervorgeht, ob es gänzlich von Gesetzen, oder von Gesetzen und Collocationen zugleich abhängig ist. Hängt es von einer Collocation ab, so ist uns dieselbe ganz unbekannt, und wir können daher das Gesetz nicht über die Grenzen unserer Erfahrung hinaus ausdehnen; nur innerhalb dieser Grenzen haben wir den Beweis, dass die Collocation, welche sie auch sei, von der das Gesetz abhängt, wirklich existirt. Da wir aber keine Regel, kein Princip kennen, wonach sich Collocationen richten, so können wir in Betreff derselben keinen Schluss ziehen, der über die

erfahrungsmässigen Grenzen von Zeit und Ort hinausginge. Empirische Gesetze sind daher nur innerhalb der Grenzen von Zeit, Ort und Umständen gültig, in denen sie unsere Erfahrung als wahr befindet.

4. Ein empirisches Gesetz ist eine jede Gleichförmigkeit, deren Beweis blos nach der Methode der Uebereinstimmung geführt worden ist. Diese Methode kann, wie wir sahen, nur das Ganze der Umstände bestimmen, das einer Naturerscheinung in allen beobachteten Fällen gemein ist; dieses Ganze schliesst aber nicht blos die Ursache der Erscheinung, sondern auch alle Erscheinungen ein, mit denen es durch irgend eine abgeleitete Gleichförmigkeit verknüpft ist, es seien dies collaterale Wirkungen derselben, oder coexistirende Wirkungen einer andern Ursache. Was Causalgesetze und was abgeleitete, aus Causalgesetzen und der Collocation der Ursachen hervorgehende Gleichförmigkeiten sind, hat die Methode kein Mittel zu bestimmen. Dieselben dürfen daher nur als abgeleitete Gesetze, deren Ableitung noch zu finden, d. h. als empirische Gesetze betrachtet werden. Die empirischen Gesetze besitzen indessen mehr oder weniger Glaubwürdigkeit, je nachdem wir Grund haben zu vermuthen, dass sie blos in Gesetze, oder in Gesetze und Collocationen zerlegbar sind.

5. Wir wollen bei dieser Gelegenheit zusehen, aus welchen Merkmalen wir zu erkennen vermögen, dass, wenn eine beobachtete Gleichförmigkeit auch ein Causalgesetz ist, dieses nicht ein letztes, sondern ein abgeleitetes Gesetz ist.

Das erste Merkmal ist, wenn zwischen dem Antecedens a und der Folge b ein Zwischenglied x existirt, das zwar noch bemerkbar ist, dessen genaue Natur und Gesetze wir aber der Unvollkommenheit unserer Sinne und Instrumente wegen nicht bestimmen können. Das Gesetz, a verursacht b, ist dann wenigstens in zwei Gesetze, a verursacht x, x verursacht b, zerlegbar. Da die Natur nach einem sehr minutiösen Maassstab wirkt, so ist es häufig der Fall, dass viele der auf einander folgenden Stufen gar nicht oder nur undeutlich bemerkt werden. Nehmen wir z. B. die Gesetze der chemischen Verbindung und speciell das Gesetz der Wasserbildung aus einem Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff bei Einwirkung von Elektricität oder Wärme. Zwischen dem sichtbaren Antecedens (erhitztes oder elektrisirtes Gasgemenge) und der

sichtbaren Folge (Wasserbildung) muss ein uns nicht sichtbarer Process stattgefunden haben, denn die Analyse zeigt, dass das kleinste wahrnehmbare Wassertheilchen die beiden Substanzen enthält. Es müssen also Theile von Sauerstoff und Wasserstoff in einem jeden noch so kleinen Theile des Raums zusammengekommen sein, und zwar näher, als sie im Zustand von mechanischer Vermischung waren, da das Wasser weniger Raum einnimmt als die Gase. Wir können nun aber diese enge Annäherung nicht sehen, folglich auch nicht beobachten, von welchen Umständen sie begleitet ist, oder welchen Gesetzen sie gehorcht. Es können hier unzählige Zwischenglieder existiren, und wir wissen gewiss, dass einige existiren müssen. Die chemischen Gesetze sind also abgeleitete Gesetze, und die Natur der Gesetze der Corpuscularwirkung, von denen sie sich ableiten, ist uns bis jetzt unbekannt und wird es vielleicht immer bleiben. In ähnlicher Weise sind alle Processe des vegetativen Lebens Corpuscularprocesse.

Das zweite Zeichen, woraus man erkennt, ob ein Causalgesetz ein abgeleitetes Gesetz ist, bietet sich, wenn das Antecedens eine äusserst zusammengesetzte, eine complexe Naturerscheinung und seine Wirkung daher wahrscheinlich, wenigstens zum Theil, aus den Wirkungen seiner verschiedenen Elemente zusammengesetzt ist; denn wir wissen, dass die Zusammensetzung der Ursachen der bei weitem gewöhnlichere Fall, und der Fall, wo die Wirkung des Ganzen nicht aus den Theilwirkungen hervorgeht, ein Ausnahmefall ist. So leiten sich alle Sätze in Betreff der Schwere aus dem Gesetz ab: ein jedes Theilchen der Materie zieht ein jedes andere Theilchen an. Hier ist das Antecedens die Summe vieler homogener Theile. Als zweites Beispiel diene die Erscheinung, dass die Verminderung des Drucks der Atmosphäre von Regen begleitet ist. Das Antecedens ist hier eine aus heterogenen Elementen zusammengesetzte Naturerscheinung, Luftsäule und damit vermischte Säule von Wasserdämpfen; die von Regen begleitete (vom Barometer angezeigte) Veränderung in beiden zusammen muss aus einer Veränderung in der einen oder in der andern oder in beiden zugleich hervorgehen. Aus diesem beständigen Antecedens lässt sich vermuthen, dass das Phänomen kein letztes Gesetz, sondern ein Resultat der Gesetze der zwei verschiedenen Agentien ist, eine Vermuthung, die wir nur dann aufgeben müssten, wenn

nachzuweisen wäre, dass das Resultat von diesen Gesetzen allein nicht hervorgebracht werden könnte.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass alle Folgen (wie z. B. die Gesetze der organischen Natur) aus complexen Antecedentien in dieser Weise erklärbar, und dass die letzten Gesetze in allen Fällen verhältnissmässig einfach sind.

6. Es giebt also zwei Arten von empirischen Gesetzen, solche, von denen wir wissen, dass sie Causalgesetze sind, von denen aber zu vermuthen ist, dass sie in einfachere Gesetze zerlegbar sind, und solche, von denen wir überhaupt nicht wissen, ob sie Causalgesetze sind Wenn nun die ersteren schon viel weniger verlässlich sind als die einfacheren Gesetze, aus denen sie hervorgehen, so bieten die letzteren noch ungleich weniger Sicherheit. Sie sind die empirischen Gesetze im strengen Sinne des Worts, und mit diesem Ausdruck sollen künftig diejenigen Gleichförmigkeiten der Coexistenz oder der Folge bezeichnet werden, von denen es unbekannt ist, ob sie Causalgesetze sind.

XIV, 1. Die Methode der Uebereinstimmung kann, wie wir sahen, keine Causalgesetze, sondern nur empirische Gesetze nachweisen, und sogar in Betreff der letzteren werden ihre Schlüsse durch die Vielfachheit der Ursachen unsicher gemacht. Dem Phänomen *a* kann das Antecedens *A* in mehreren Fällen vorausgegangen sein, und dennoch kann *a* viele andere Ursachen haben. Die der Methode eigene Unsicherheit vermindert sich indessen im Verhältniss zur Vervielfältigung der Fälle, die auf *a* als das Antecedens hindeuten. Es entsteht demnach die Frage: Wie viele und welche Art von Fällen sind erforderlich, damit wir schliessen dürfen, dass ein Zusammentreffen (eine Coincidenz) zweier Phänomene nicht ein zufälliges ist?

2. Gewöhnlich betrachtet man den *Zufall* als den Gegensatz zu einem *Gesetz*; was man nicht auf ein Gesetz zurückführen kann, wird dem Zufall zugeschrieben. Es ist aber gewiss, dass in der Welt Alles das Resultat von Gesetzen, die Wirkung von Ursachen ist. Welches auch eine beobachtete Thatsache sei, wenn sich *alle* vorausgängigen Umstände wiederholten, oder blos derjenige Theil derselben, wovon sie eine unveränderliche Folge ist, so würde sich auch die Thatsache wiederholen. Mit den meisten

dieser Umstände ist sie indessen nicht in einer dauernden, sondern, wie man sagt, nur in einer zufälligen Weise verbunden. Die verschiedenen Ursachen, deren Resultat die Thatsache ist, sind unter sich durch kein Gesetz verknüpft.

Man kann also nicht sagen, ein Phänomen werde durch den Zufall hervorgebracht, wohl aber, dass zwei oder mehrere Phänomene durch den Zufall verbunden sind, dass sie nur zufällig coexistiren oder auf einander folgen, d. h. in keiner causalen Beziehung zu einander stehen.

Ein Zusammentreffen von Erscheinungen kann sich immer und immer wiederholen und doch nur zufällig sein. Nach unserer Kenntniss von der Ordnung der Natur dürfen wir gar nicht zweifeln, dass solange diese Naturerscheinungen nicht aufhören zu existiren oder zu entstehen, ein jedes zufällige Zusammentreffen sich früher oder später wiederholen wird. Die wiederholte, sogar die häufige Wiederkehr des Zusammentreffens beweist daher nicht, dass es ein Fall von einem Gesetz ist. Und dennoch ist, wenn es weder deductiv abzuleiten, noch experimentell als selbst ein Fall von Verursachung nachzuweisen ist, die Häufigkeit seines Vorkommens der einzige Beweis, den wir haben können, dass es das Resultat von Gesetzen ist; nicht indessen die *absolute* Häufigkeit seines Vorkommens. Die Frage ist nicht, ob es selten oder oft (im gewöhnlichen Sinne), sondern ob es *öfter* vorkommt, als der Zufall erklären kann. Welchen Grad von Häufigkeit des Zusammentreffens wird nun aber der Zufall erklären? Wir können hier nur die Principien angeben, wonach die Antwort auf diese Frage zu geben ist.

Nehmen wir an, das Phänomen A existire immer und B nur gelegentlich, so wird ein jeder Fall von B ein Zusammentreffen mit A sein, aber nur ein zufälliges. So weit die menschliche Erfahrung reicht, haben die Fixsterne existirt und also auch mit einem jeden von uns beobachteten Phänomen coexistirt, ohne dessen Ursache zu sein. Da die Sterne mit jedem andern Phänomen coexistiren *müssen*, ob sie in einem Causalzusammenhang damit stehen oder nicht, so beweist auch die Häufigkeit des Zusammentreffens kein Gesetz. Die Gleichförmigkeit würde bei der Voraussetzung, es bestehe kein solcher Zusammenhang, ebenso gross sein.

Angenommen, wir hätten ferner zu untersuchen, ob zwischen

dem Regen und einem bestimmten Wind, dem Westwind etwa, ein Zusammenhang besteht. Es regnet gelegentlich bei jedem Winde; der Zusammenhang, wenn er besteht, kann daher kein wirkliches Gesetz sein. Aber Regen und ein besonderer Wind können in einem Causalzusammenhange stehen, d. h. obgleich sie nicht immer Wirkungen ein und derselben Ursache sein dürften, so kann es doch *einige* beiden gemeinschaftliche Ursachen geben, so dass sie zufolge der Gesetze der Ursachen coexistiren werden. Um dies zu bestimmen, haben wir daher zu beobachten, ob es beim Westwind mehr regnet, als bei einem jeden andern Wind. Aber der Westwind weht das Jahr hindurch beinahe das Doppelte der Zeit der Ostwinde; wenn es daher doppelt so oft bei dem Westwind regnet als beim Ostwind, so ist kein Grund zu glauben, das Zusammentreffen hänge von einem Naturgesetz ab. Regnet es aber mehr als zweimal so oft mit dem Westwind, so können wir überzeugt sein, dass ein Naturgesetz im Spiel ist. Entweder in der Natur ist eine Ursache, welche strebt Westwind und Regen hervorzubringen, oder der Westwind selbst hat das Bestreben, Regen hervorzubringen. Wenn es weniger als zweimal so oft regnet, so können wir einen ganz entgegengesetzten Schluss machen; selbst wenn es beim Westwind öfter regnete als beim Ostwind, aber weniger als zweimal so oft, so würde dies, weit entfernt einen Zusammenhang zwischen Westwind und Regen zu beweisen, einen Zusammenhang zwischen Ostwind und Regen ergeben.

In dem ersten dieser zwei Beispiele beweist die möglichst grosse Häufigkeit des Zusammentreffens, bei der nicht einmal ein einziger Fall vom Gegentheil stattfindet, kein Gesetz, während im andern Beispiel ein weniger häufiges Zusammentreffen, sogar bei einem häufigeren Nichtzusammentreffen ein Gesetz beweist. In beiden Fällen betrachten wir nach demselben Princip die positive Häufigkeit der Phänomene selbst, und wie oft dieser Häufigkeit nach die Phänomene zusammentreffen müssen, indem wir dabei weder einen Zusammenhang, noch auch ein Widerstreben zwischen ihnen annehmen. Je nachdem die Häufigkeit des Zusammentreffens grösser oder geringer ist als diese, nehmen wir einen Zusammenhang oder ein Widerstreben an. Wir haben daher von der beobachteten Häufigkeit des Zusammentreffens das, was die Wirkung des

Zufalls sein kann, abzuziehen, der Rest ist die rückständige Thatsache, welche die Existenz eines Gesetzes beweist.

Die von der urersten Vertheilung der Naturagentien abhängige Häufigkeit der Naturerscheinungen kann nur innerhalb der Grenzen menschlicher Beobachtung bestimmt werden. Da die Frage aber innerhalb dieser Grenzen liegt, so ist dies für unsern Zweck kein Nachtheil. Wenn wir durch die Beobachtung finden, dass A in einem von je zwei und B in einem von je drei Fällen existirt, und wenn weder ein Zusammenhang noch ein Widerstreben zwischen ihnen oder einigen ihrer Ursachen besteht, so werden in einem von je sechs Fällen A und B zugleich sein (werden coexistiren). Aus der folgenden schematischen Darstellung der

```
                                       A   A   A
sechs Fälle durch Striche  |  |  |  |  |  |  geht nämlich hervor,
                                          B       B
```

dass in der ganzen Anzahl von Fällen zwei sind, in denen A ohne B, ein Fall, in dem B ohne A, zwei, in denen weder A noch B, und einer von sechs, in dem A mit B existirt. Findet man nun in Wirklichkeit, dass sie öfter coexistiren als in einem von je sechs Fällen, dass demnach A ohne B nicht zweimal unter drei und B ohne A nicht einmal unter zwei Fällen existirt, so ist eine Ursache vorhanden, die eine Verbindung von A und B hervorzubringen strebt.

Indem wir das Resultat generalisiren, können wir sagen, dass wenn A in einer grössern Anzahl von den Fällen, in denen B ist, als von den Fällen, wo B nicht ist, vorkommt, so wird B alsdann ebenfalls in mehr Fällen vorkommen, wo A ist, als wo es nicht ist, und es wird zwischen A und B ein Causalzusammenhang bestehen. Wenn wir nun aber keine nähere oder entferntere, den beiden Phänomenen gemeinschaftliche Ursache nachweisen können, so bleibt unsere Generalisation durch Zeit und Ort beschränkt, die Thatsache einer Verbindung zwischen den zwei Phänomenen bleibt ein empirisches Gesetz.

3. Der Vollständigkeit der Theorie wegen haben wir nun diejenigen Wirkungen zu betrachten, in denen die Wirkungen einer beständigen Ursache mit den Wirkungen einer zufälligen Verbindung von Ursachen vermischt und dadurch modificirt sind. Es bildet dies einen eigenthümlichen Fall von einer Vermischung der

Ursachen. Die sich einer verticalen Stellung immer mehr nähernde Sonne des Sommers strebt eine wachsende Temperatur zu erzeugen; aber mit den Wirkungen dieser constanten Ursache vermischen sich die Wirkungen vieler veränderlicher Ursachen, wie Winde, Wolken, Verdunstung, elektrische Agentien u. dergl. In dergleichen Fällen ist es unmöglich, das Gesetz der beständigen Ursache A getrennt zu bestimmen, und wir bedürfen hierzu einer neuen Regel der experimentellen Forschung. Wenn die veränderlichen Ursachen so häufig und unbestimmt sind, dass wir sie unmöglich alle von einem Experiment ausschliessen können, so suchen wir ihre Gesammtwirkung zu bestimmen. Wir machen bei unverändertem A so viele Versuche als möglich, und zwar unter den mannigfaltigsten Umständen. Die Resultate werden verschieden sein, da die veränderlichen modificirenden Ursachen in jedem Versuch verschieden sind; finden wir dann, dass die Resultate nicht progressiv sind, sondern um einen bestimmten Punkt schwanken, so ist dieser mittlere Punkt oder Durchschnitt der Antheil, welcher in einem jeden Versuch der Ursache A zukommt; der veränderliche Rest ist die Wirkung des Zufalls. Man darf die Stärke der Induction als hinreichend erprobt betrachten, wenn eine Vermehrung der Versuche den Durchschnitt nicht wesentlich ändert.

Ein Beispiel von dieser *Elimination des Zufalls* haben wir, wenn wir ein Experiment wiederholen und das Mittel der Resultate nehmen, um den Einfluss der bei einem jeden Versuch unvermeidlichen Irrthümer los zu werden. Wenn keine dauernde Ursache existirt, die einen Irrthum in *einer* Richtung veranlassen könnte, so zeigt die Erfahrung, dass wir sicher gehen, wenn wir annehmen, dass in einer bestimmten Anzahl von Versuchen die Irrthümer der einen Seite die der andern Seite ausgleichen. Der Versuch ist daher so lange zu wiederholen, bis eine jede weitere Veränderung des Durchschnitts innerhalb derjenigen Grenzen des Irrthums fällt, die sich mit dem für den beabsichtigten Zweck erforderlichen Grad von Genauigkeit vertragen *).

---

*) Von *Mittel* und *Durchschnitt* (arithmetischem Mittel) ist hier gesprochen, als wenn sie einerlei wären. Dies ist für die Zwecke der Induction nicht der Fall, obgleich der Unterschied für gewöhnliche Zwecke vernachlässigt werden kann. Sind die Abweichungen auf der einen Seite des

4. Wir haben bisher die Existenz der constanten Ursache als unzweifelhaft angenommen; *wieviel* ihr von der Wirkung zuzuschreiben sei, war die einzige Frage. Es giebt aber Fälle, wo ihre Wirkung gegen die der veränderlichen Ursachen so gering ist, dass ihre Existenz nur durch die Bestimmung der Quantität ihrer Wirkung nachzuweisen ist. Das Charakteristische des Falls besteht in Folgendem: man weiss, dass eine Wirkung hauptsächlich, man weiss aber nicht, ob sie gänzlich von veränderlichen Ursachen hervorgebracht wird. Ist Letzteres der Fall, so werden bei einer hinreichenden Anzahl von Fällen die verschiedenen Wirkungen einander aufheben. Wenn wir dagegen finden, dass bei einer grossen Anzahl von Versuchen das Durchschnittsresultat unverändert bleibt und nicht Null, sondern eine Grösse ist, um welche, wenn sie auch verhältnissmässig klein ist, die Gesammtwirkung wie um einen Mittelpunkt oscillirt, so ist dieselbe die Wirkung einer beständigen Ursache, und wir dürfen hoffen, diese Ursache durch eine der abgehandelten Methoden zu entdecken. Man kann dies *die Entdeckung eines rückständigen Phänomens durch Elimination des Zufalls* nennen.

Auf diese Weise können z. B. falsche Würfel entdeckt werden. Bei einer genügend grossen Anzahl von Würfen wird kein Wurf vorherrschend sein; ein Uebergewicht zu Gunsten eines besondern Wurfes deutet auf eine beständige Ursache, einseitige Beschwerung des Würfels, und zeigt zugleich die Grösse des Betrugs an. Aehnlich wurden die sogenannten täglichen Schwankungen des Barometers dadurch entdeckt, dass man die durchschnittliche Barometerhöhe von verschiedenen Stunden des Tages mit einander verglich. Es fand sich eine kleine, aber im Durchschnitt constant bleibende Differenz.

5. Nach dieser allgemeinen Betrachtung über die Natur des Zufalls wollen wir nun untersuchen, wie wir uns darüber Gewissheit verschaffen können, dass eine öfter beobachtete Verbindung von

---

Durchschnitts zahlreicher als auf der anderen Seite (indem sie da seltener, aber grösser sind), so wird die Wirkung der constanten Ursache über oder unter dem Durchschnitt stehen. Die wahrscheinlichste Bestimmung eines oder mehrerer unveränderlicher Elemente ist die, in welcher *die Summe der Quadrate* der einzelnen Abweichungen ein *Kleinstes* ist. Dieses Princip ist das Grundprincip der Theorie der kleinsten Quadrate.

Naturerscheinungen keine zufällige, sondern eine causale, und dass sie folglich eine Gleichförmigkeit in der Natur, wenn auch ein empirisches Gesetz ist.

Nehmen wir den stärksten Fall: das Phänomen *B* ist niemals anders als in Verbindung mit *A* beobachtet worden. Sogar dann ist die Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs nicht durch die ganze Anzahl der Fälle, worin sie zusammen beobachtet wurden, gemessen, sondern durch den Ueberschuss dieser Zahl über die absolute Häufigkeit von *A*. Wenn z. B. *A* immer und also mit Allem coexistirt, so würde keine Anzahl von Fällen einer Coexistenz mit *B* einen Zusammenhang beweisen. Wenn *A* eine so gewöhnliche Thatsache ist, dass man sie in der Hälfte aller vorkommenden Fälle vermuthen darf, also auch in der Hälfte der Fälle von *B*, so darf nur der proportionale Ueberschuss über ein Halb als Beweis eines Zusammenhangs zwischen *A* und B angesehen werden.

Zu der Frage: Welches ist die Anzahl von Coincidenzen, die man bei einem Durchschnitt aus einer grossen Anzahl von Versuchen als vom Zufall allein herrührend erwarten darf? kommt noch die Frage: Bei welcher Grösse der Abweichung von dem Durchschnitt ist in einer kleineren Anzahl von Fällen, als für einen reinen Durchschnitt erforderlich, das Vorkommen für ein blos zufälliges zu halten (welche Abweichung kann der Zufall allein bewirken)? Es ist nicht blos zu betrachten, was das allgemeine Resultat des Zufalls auf die Länge hin ist, sondern auch, welches die äussersten Grenzen der Abweichung von diesem Resultat sind, die gelegentlich als das Resultat einer geringeren Anzahl von Fällen erwartet werden dürfen. Eine Untersuchung dieser Frage gehört in die sogenannte Wahrscheinlichkeitslehre.

XV, 1. „Wahrscheinlichkeit bezieht sich theils auf unsere Unwissenheit, theils auf unser Wissen. Wir wissen, dass unter drei oder mehr Ereignissen eines und nur eines stattfinden muss, aber nichts veranlasst uns zu glauben, dass das eine eher als die anderen stattfinden wird. In diesem Zustand von Unentschiedenheit ist es uns unmöglich, über ihr Eintreffen einen sichern Ausspruch zu thun. Es ist indessen wahrscheinlich, dass irgend ein unter diesen Ereignissen beliebig gewähltes nicht stattfinden wird, da wir meh-

rere Fälle als gleich möglich wahrnehmen, welche sein Eintreffen ausschliessen, und nur einen, der es begünstigt."

„Die Wahrscheinlichkeitslehre besteht in der Zurückführung aller Ereignisse von derselben Art auf eine bestimmte Anzahl gleich möglicher Fälle in der Weise, dass wir in Beziehung auf deren Existenz *gleich unentschieden* sind: und in der Bestimmung der Anzahl derjenigen Fälle, welche dem Ereigniss, dessen Wahrscheinlichkeit gesucht wird, günstig sind. Das Verhältniss dieser Zahl zu der Anzahl aller möglichen Fälle ist das Maass der Wahrscheinlichkeit; sie ist also ein Bruch, dessen Zähler aus der Anzahl der dem Ereigniss günstigen Fälle, und dessen Nenner aus der Anzahl aller möglichen Fälle besteht" *).

Die Wahrscheinlichkeit ist also nicht eine Eigenschaft der Ereignisse, sondern blos ein Name für die Stärke des Grundes unserer Erwartung eines Ereignisses, und verändert sich je nach der Aufklärung, die wir in Betreff desselben besitzen. Ein jedes Ereigniss ist an und für sich gewiss, nicht wahrscheinlich; es trifft ein oder trifft nicht ein, und wenn wir Alles wüssten, so könnten wir den einen dieser zwei Fälle voraussagen; die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses bedeutet für uns den Grad der Erwartung seines Eintreffens, wie wir ihn unserm thatsächlichen Wissen nach hegen dürfen. Wenn wir also auch keine andere Kenntniss haben, als dass das, was stattfindet, eine von einer gewissen Anzahl von Möglichkeiten sein muss, so werden wir immer noch vernünftigerweise urtheilen dürfen, dass die eine Annahme *für uns* wahrscheinlicher ist als die andere, dass wir unser Interesse am besten wahren werden, wenn wir in Uebereinstimmung mit dieser Annahme handeln.

2. Angenommen, wir sollten eine Kugel aus einer Urne ziehen, von der wir wissen, dass sie nur schwarze und weisse Kugeln enthält. Wir wissen, dass die gezogene Kugel schwarz oder weiss sein wird, aber wir haben keinen Grund schwarz eher als weiss zu erwarten, oder umgekehrt. Es wäre gleichgültig, auf welche Annahme wir wetteten, wir würden so handeln, als wenn wir vorher gewusst hätten, die Urne enthielte eine gleiche Anzahl von schwarzen und weissen Kugeln. Dennoch wäre aber unsere Hand-

*) *Laplace, Essai philosophic sur les probabilités,* 5me *Edit. Paris* p. 7.

lungsweise nicht auf die Vermuthung einer solchen gleichen Vertheilung der Kugeln gegründet, denn wir können erfahren haben, dass die Urne 99 Kugeln von der einen und nur 1 von der andern Farbe enthält. Wenn man uns aber nicht gesagt hat, von *welcher* Farbe die 99 Kugeln und die eine Kugel beziehungsweise sind, so ist die Wahl zwischen ihnen gleichgültig, schwarz und weiss hat gleiche Wahrscheinlichkeit.

Wären es aber drei Farben, schwarz, weiss, roth, und es wäre uns unbekannt, wieviel Kugeln von jeder Farbe vorhanden sind, so würde bei einer Wette keine der drei Farben den Vorzug vor der andern verdienen. Aber das Wetten *für* und *gegen* die *eine* Farbe wird nun nicht mehr so gleichgültig sein. Da schwarz und roth gleich wahrscheinlich sind wie weiss, so sind sie zusammen doppelt so wahrscheinlich. Wir werden *nicht*-weiss eher erwarten als weiss, und zwei gegen eins für nicht-weiss wetten. Es könnten nun freilich mehr weisse Kugeln vorhanden sein als schwarze und rothe zusammengenommen, es könnten aber auch mehr rothe als schwarze und weisse, oder mehr schwarze als rothe und weisse sein; unsere Wette würde alsdann entweder nachtheiliger oder vortheilhafter sein, als wir dachten. Aber bei dem gegenwärtigen Zustand unseres Wissens ist die rationelle Wahrscheinlichkeit zwei zu eins gegen weiss; kein Vernünftiger würde für weiss gegen roth *und* schwarz eine gleiche Wette eingehen, obgleich er es gegen roth *oder* schwarz könnte.

Wenn wir also nichts als die Zahl der möglichen und sich gegenseitig ausschliessenden Ereignisse wissen, und von ihrer relativen Häufigkeit uns gar nichts bekannt ist, so können wir (numerisch schätzbare) Gründe haben, um auf die eine Annahme hin eher zu handeln als auf die andere; dies ist die Bedeutung der *Wahrscheinlichkeit.*

3. Das Princip dieses Schlusses ist einleuchtend. Bei einer Vertheilung der existirenden Fälle unter verschiedene Arten kann eine *jede* dieser Arten unmöglich eine Mehrheit ausmachen; es muss im Gegentheil eine Mehrheit *gegen* eine jede Art mit Ausnahme höchstens einer vorhanden sein, und wenn irgend eine Art mehr als ihren verhältnissmässigen Antheil vom Ganzen hat, so müssen die andern zusammengenommen weniger haben. Wenn wir nun aber keinen Grund haben, von irgend einer Art mehr als ein

Durchschnittsverhältniss für wahrscheinlich zu halten, so folgt, dass wir es vernünftigerweise von keiner können. Sogar in diesem extremen Fall beruht der logische Grund des Verfahrens auf unserer derzeitigen Kenntniss der Gesetze, welche die Häufigkeit des Eintretens der verschiedenen Fälle beherrschen: aber diese Kenntniss ist, als eine universale und axiomatische, in der Art beschränkt, dass sie nicht auf specifische Erfahrung oder auf Betrachtungen, die aus der Natur des Problems fliessen, Bezug zu nehmen braucht.

Nur in solchen Fällen wie Hazardspiele sind, wo der Zweck Unwissenheit anstatt Wissen verlangt, darf man sich indessen mit einer derartigen, auf ein Minimum von Wissen gegründeten Berechnung der Wahrscheinlichkeit begnügen. Im obigen Fall würde der leiseste Grund zur Vermuthung, es wären wirklich mehr weisse Kugeln vorhanden als von den anderen Farben, hinreichen, um die im Zustand von Gleichgültigkeit gemachten Berechnungen fehlerhaft zu machen. Bei unserem vorgerückten Wissen würden wir von ganz anderen Daten ausgehen, von Daten, die nicht durch blosses Zählen möglicher Voraussetzungen, sondern durch specifische Kenntniss von Thatsachen geliefert würden. Solche Data sollten wir uns immer bemühen zu erhalten, und bei allen Untersuchungen, deren Gegenstände nicht über unsere Mittel und praktischen Zwecke hinaus liegen, können sie erhalten werden; wenn auch nicht gut, so doch besser als gar keine *).

Es ist klar, dass auch dann, wenn die Wahrscheinlichkeiten von der Beobachtung und dem Experiment herrühren, eine unbe-

*) Sogar da, wo keine auf specielle Erfahrung oder Folgerung gegründeten Data vorhanden sind, wird uns, wie es scheint, die Wahrscheinlichkeitsrechnung in einer ungeheuren Mehrheit von Fällen im Stich lassen, schon der baaren Unmöglichkeit wegen, das Princip anzugeben, wonach wir uns beim Herstellen der Liste von Möglichkeiten richten sollen. Bei den farbigen Kugeln bestimmten wir die Möglichkeiten selbst; nehmen wir aber einen natürlicheren Fall an: in der Urne sollen, anstatt dreier, alle möglichen Farben sein, während wir mit der relativen Häufigkeit der Farben in Natur und Kunst der Voraussetzung nach unbekannt sind. Wie ist die Liste der Fälle herzustellen? Soll eine jede deutliche Schattirung als Farbe zählen? Soll ein Maler oder ein Ungeübter die Probe vornehmen? Wie verschieden könnten die Antworten auf diese Fragen, und wie verschieden würden jedesmal die Wahrscheinlichkeiten sein.

deutende Verbesserung in den Daten nützlicher ist als die durchdachteste Anwendung des Calcüls auf Wahrscheinlichkeiten, die auf unvollkommnere Daten gegründet sind. Dass man dies zu erwägen vernachlässigte, hat zu Missanwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung geführt, welche sie zum wahren Opprobrium der Mathematik gemacht haben. Es genügt, ihre Anwendung auf die Glaubwürdigkeit von Zeugen und die Richtigkeit der Aussprüche von Geschwornengerichten anzuführen. Der gesunde Menschenverstand sagt uns, dass es unmöglich ist, einen allgemeinen Durchschnitt von der Wahrhaftigkeit der Menschen oder einer Menschenclasse zu nehmen; aber selbst wenn er möglich wäre, so könnte er uns keine Richtschnur sein, da die Glaubhaftigkeit fast eines jeden Zeugen über oder unter dem Durchschnitt stehen würde. Sogar im Falle eines individuellen Zeugen wird der gesunde Verstand seine Schlüsse mehr auf die Uebereinstimmung in den Aussagen des Zeugen, auf sein Verhalten im Kreuzverhör, auf die Beziehung des Falles zu seinem Interesse, seine Parteilichkeit und Fähigkeiten gründen, als den rohen Maassstab anwenden, wie ihn das Verhältniss zwischen den wahren und irrigen Aussagen, die er vielleicht während seines Lebens der Voraussetzung nach machen dürfte, darbietet.

Ebenso ist der Satz, das Urtheil eines Richters oder Geschwornen sei, wenigstens im geringen Grade, wahrscheinlicher richtig als unrichtig, zum Ausgangspunkt genommen und geschlossen worden, die Wahrscheinlichkeit des Irrthums bei einem Ausspruch sei um so kleiner, je grösser die Anzahl der Personen sei, so dass bei einer genügenden Anzahl von Richtern die Richtigkeit des Urtheils beinahe zur Gewissheit wird. Abgesehen von der Wirkung, welche eine Folge der Vermehrung der Richter, der virtuellen Vernichtung ihrer persönlichen Verantwortlichkeit und der verringerten Anwendung ihres Verstandes auf den Fall sein wird, ist dies ein Fehlschluss aus einem grossen Durchschnitt auf Fälle, die nothwendig von einem jeden Durchschnitt entfernt sind. Im Ganzen mag ein Richter öfter richtig urtheilen, als unrichtig; aber in allen Fällen, mit Ausnahme der einfacheren, in allen Fällen, in denen wirklich viel auf die Natur des Tribunals ankommt, dürfte sich der Satz wahrscheinlich umkehren. Ausserdem könnte die aus der Verwicklung des Falls, aus einem gewöhnlichen Vorurtheil oder aus

Geistesschwäche hervorgehende Ursache des Irrthums so gut wie auf einen, auch auf alle anderen, oder wenigstens auf die Mehrheit der Richter wirken, und eine falsche Entscheidung mit der Zahl der Richter um so wahrscheinlicher werden.

Vor der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf einen wissenschaftlichen Zweck müssen wir das erforderliche Wissen d. h. die Kenntniss der relativen Häufigkeit, womit die verschiedenen Ereignisse vorkommen, zu erlangen suchen. Wir dürfen daher für unsern Zweck annehmen, dass Schlüsse in Betreff der Wahrscheinlichkeit irgend einer Thatsache auf unserer Kenntniss des Verhältnisses zwischen den Fällen von Vorkommen und Nichtvorkommen der Thatsache beruhen, es sei diese Kenntniss aus dem specifischen Experiment, oder aus den erzeugenden und verhindernden Ursachen abgeleitet. Eine solche Rechnung gründet sich auf Induction, und wenn sie gültig sein soll, so muss die Induction gültig sein. Es ist aber nicht weniger Induction, wenn sie blos beweist, dass das Ereigniss nur in so und so vielen von einer Anzahl Fällen einer Art eintritt. Der Bruch, durch welchen die Mathematiker die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses ausdrücken, ist das Verhältniss dieser zwei Zahlen. Beim Würfeln ist die Wahrscheinlichkeit, Eins zu werfen $\frac{1}{6}$, nicht blos weil wir keinen Grund haben, von den sechs möglichen Würfen den einen eher zu erwarten als den andern, ein Grund, den wir in Ermanglung eines bessern gelten lassen, sondern auch weil wir durch Erfahrung oder Schliessen wissen, dass in Hunderten oder Millionen von Würfen die Eins $\frac{1}{6}$mal oder einmal in sechs Malen fällt.

4. Unter Erfahrung ist hier specifische Erfahrung verstanden, und es ist keineswegs gleichgültig, ob diese Erfahrung oder ob Schliessen die Quelle unserer Ueberzeugung ist. Die Kenntniss der Häufigkeit des Eintretens der Ursachen eines Ereignisses bietet eine sicherere Grundlage für die Wahrscheinlichkeitsberechnung als das blosse Aufzählen und Vergleichen von Fällen, in denen *A* vorkommt, mit solchen, in denen es nicht vorkommt. Es sind dies Data von einer höhern Ordnung, wodurch das aus der numerischen Vergleichung abgeleitete empirische Gesetz berichtigt oder bestätigt wird. Bei dem Beispiel von den Kugeln ist die

Berechnung der Wahrscheinlichkeit durch Gründe der Verursachung gestützt, die stärker sind als specifische Erfahrung. Wenn neun schwarze Kugeln und nur eine weisse in der Urne sind, so erwarten wir offenbar neunmal so oft eine schwarze Kugel zu ziehen, weil die örtlichen Bedingungen neunmal so günstig sind, weil die Hand auf neun Stellen greifen und eine schwarze Kugel fassen kann, und nur auf eine Stelle um eine weisse Kugel zu finden. Die Wahrscheinlichkeit wäre eine andere, wenn die weissen Kugeln kleiner wären als die schwarzen, denn die Hand würde der grösseren Kugel wahrscheinlich eher begegnen.

Wenn Verursachung einmal als ein allgemeines Gesetz zugelassen wird, so kann unsere Erwartung eines Ereignisses rationell nur auf dieses Gesetz gegründet werden. Wenn ein jedes Ereigniss von Ursachen abhängig ist, so ist das einmalige Vorkommen eines Dings ein Grund, dessen wiederholtes Vorkommen zu erwarten, einfach weil es beweist, dass eine das Ding erzeugende Ursache existirt oder existiren kann. Die blosse Häufigkeit der Fälle kann nur zu einer Induction per *enumerationem simplicem* führen, und die daraus gezogenen Folgerungen werden unnöthig und verschwinden, sobald das Causalitätsprinzip in Betracht kommt.

Es ist indessen nichtsdestoweniger eine Thatsache, dass fast bei allen praktischen Verwerthungen der Wahrscheinlichkeitslehre die numerischen Data aus dem Erfahren der Ereignisse selbst und nicht aus der Kenntniss der Ursachen gezogen sind. Die Wahrscheinlichkeiten der Lebensdauer, der Genesung von einer Krankheit, der männlichen und weiblichen Geburten, der Zerstörung von Besitz durch Feuer, des Verlustes von Schiffen u. dergl. sind von Sterblichkeitstabellen, Hospitalberichten, Geburtsregistern u. s. w. abgeleitet. Die Ursachen sind uns hier gar nicht oder nur ungenau bekannt, und wir können ihre Häufigkeit nur nach dem durch die Häufigkeit der Wirkungen dargebotenen empirischen Gesetz beurtheilen. Die Folgerung hängt aber dennoch von Verursachung allein ab. Wir schiessen aus einer Wirkung auf eine ähnliche Wirkung durch die Ursachen hindurch. Wenn aus den Sterblichkeitstabellen gefolgert wird, dass von hundert jetzt lebenden Personen eines gewissen Alters durchschnittlich fünf das Alter von siebenzig Jahren erreichen, so ist der Schluss gültig, weil dies das existirende Verhältniss zwischen den Ursachen ist, welche

das Leben bis zu 70 Jahren zu verlängern streben, und den Ursachen, welche es abzukürzen streben.

5. Es ist nun leicht, aus den obigen Principien den Beweis des Lehrsatzes abzuleiten, auf dem die Anwendung der Wahrscheinlichkeitslehre auf die Bestimmung des Eintreffens eines Ereignisses beruht. Die Beweise einer Thatsache bestehen gewöhnlich in einigen ihrer Folgen, und es kommt also hauptsächlich darauf an zu ermitteln, welche Ursachen am wahrscheinlichsten eine gegebene Wirkung hervorgebracht haben. Sind verschiedene Ursachen vorhanden, welche sie hervorgebracht haben können, und ist uns von deren Gegenwart in dem besonderen Falle nichts bekannt, so verhält sich die Wahrscheinlichkeit, dass die Wirkung von einer dieser Ursachen hervorgebracht worden ist, *wie die vorausgängige Wahrscheinlichkeit der Ursache, multiplicirt mit der Wahrscheinlichkeit, dass die Ursache, wenn sie existirte, die gegebene Wirkung hervorgebracht haben würde.*

Es sei M die Wirkung, A und B seien zwei Ursachen, die sie hervorgebracht haben konnten. Man findet nun die Wahrscheinlichkeit, dass sie durch die eine und nicht durch die andere hervorgebracht ist, indem man bestimmt, welche von den beiden Ursachen am wahrscheinlichsten existirt hat, und welche bei ihrer Existenz die Wirkung am wahrscheinlichsten hervorgebracht hat; die gesuchte Wahrscheinlichkeit ist aus diesen zwei Wahrscheinlichkeiten zusammengesetzt.

Fall I. Die Wahrscheinlichkeit, M zu erzeugen, sei für A und B gleich, aber A existire zweimal so wahrscheinlich als B, d. h. sei ein doppelt so häufiges Phänomen. Es ist dann zweimal so wahrscheinlich, dass es existirt und M hervorgebracht hat. — Denn in je 300 Fällen, in denen A oder B war, hat A 200mal und B 100mal existirt. Wo aber M ist, muss A oder B sein. In 300 Fällen von M war daher A 200mal und B 100mal die Ursache von M, d. h. im Verhältniss von 2 zu 1 oder ihrer vorausgängigen Wahrscheinlichkeiten.

Fall II. Es seien umgekehrt die Ursachen gleich häufig, es bringe aber A in je drei Malen seines Eintreffens M zweimal hervor, während B es nur einmal in je drei Malen thut. In je sechs Malen wird daher A 3mal existiren und dabei M 2mal erzeugen, B wird 3mal existiren und M einmal hervorbringen. Bei glei-

chen vorausgängigen Wahrscheinlichkeiten der Ursachen verhalten sich daher die Wahrscheinlichkeiten, dass die Ursachen die Wirkung erzeugt haben, wie die Wahrscheinlichkeiten, dass sie bei ihrer Existenz die Wirkung erzeugen würden.

Fall III. Es seien A und B in beiden Beziehungen ungleich. So verhält sich die Wahrscheinlichkeit, dass M durch die eine oder die andere Ursache hervorgebracht ist, wie die vorausgängige Wahrscheinlichkeit der Ursache, multiplicirt mit der Wahrscheinlichkeit, dass wenn sie existirte, sie M hervorbringen würde. — Es sei A zweimal so häufig als B, und unter vier Malen bringe A zweimal M hervor, während B es unter vier Malen dreimal thut. Unter 12 Fällen, in denen A oder B existirt, wird A 8mal existiren und dabei M nur viermal hervorbringen, B wird 4mal existiren und M dreimal hervorbringen. Von 12 Fällen ist M daher nur in 7 Fällen, und zwar in 4 Fällen von A und in 3 Fällen von B hervorgebracht. Die Wahrscheinlichkeiten von A und B verhalten sich daher wie 4 zu 3 oder wie $\frac{4}{7}$ zu $\frac{3}{7}$, was zu beweisen war.

Der dritte Fall beweist sich auch durch die einfache Betrachtung, dass wenn eine Grösse von einer andern so abhängt, dass sie constant aber der andern immer proportional ist, sie nothwendig dem Product der zwei Grössen proportional sein muss, da das Product die einzige Function der beiden Grössen ist, welche diesem Gesetz der Veränderung gehorcht.

6. Es bleibt nun noch die Anwendbarkeit der Wahrcheinlichkeitslehre zur Unterscheidung zwischen zufälligen und causalen Coincidenzen zu untersuchen. Wenn uns die *Durchschnittszahl* der gesuchten Coincidenzen von zwei nur zufällig verbundenen Phänomenen bekannt wäre, so könnten wir bestimmen, wie oft eine gegebene Abweichung von diesem Durchschnitt durch Zufall stattfinden wird. Ist die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Zusammentreffens $\frac{1}{m}$, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Zusammentreffen $n$mal nach einander wiederholen wird $\frac{1}{m^n}$. Die Wahrscheinlichkeit, beim Würfeln Eins zu werfen, ist $\frac{1}{6}$, daher

die Wahrscheinlichkeit, es zweimal nacheinander zu werfen, $\frac{1}{6^2}$ oder $\frac{1}{36}$. Denn Eins fällt unter 6mal nur 1mal, oder unter 36mal nur 6mal; beim Fortwürfeln wird es von diesen 6mal nur 1mal fallen, also von 36mal nur 1mal. Aehnlich ist die Wahrscheinlichkeit, dass Eins dreimal nach einander fällt, $\frac{1}{6^3}$ oder $\frac{1}{216}$. Nach dieser Regel lässt sich nun die Wahrscheinlichkeit, dass eine Reihe von Coincidenzen eine zufällige ist, berechnen, vorausgesetzt, dass wir die Wahrscheinlichkeit eines einzelnen Zusammentreffens genau messen können. Hätten wir einen ebenso genauen Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit, dass dieselbe Reihe von Coincidenzen durch Verursachung entsteht, so brauchten wir blos die Zahlen zu vergleichen. Wir können aber diesen Ausdruck selten erhalten und wir wollen daher sehen, wieweit wir uns der nöthigen Genauigkeit praktisch nähern können.

Die gegebene Reihe von Coincidenzen kann einer zufälligen Verbindung von Ursachen oder einem Naturgesetz entspringen. Die Wahrscheinlichkeiten, dass die Thatsache in diesen zwei Erzeugungsweisen entstanden ist, verhalten sich daher wie die vorausgängigen Wahrscheinlichkeiten, multiplicirt durch die Wahrscheinlichkeit, dass wenn diese Modi existirten, sie die Wirkung hervorbringen würden. Die Coincidenzen würden aber durch die besondere Combination von Zufällen, wenn sie vorkämen, oder durch das Naturgesetz, wenn es existirte, *gewiss* hervorgebracht; die Wahrscheinlichkeit, dass sie von den zwei Ursachen hervorgebracht sind, verhalten sich daher wie die vorausgängigen Wahrscheinlichkeiten der Ursachen. Die eine von diesen, die der Combination der Zufälle, ist eine schätzbare Grösse, die andere kann, je nach der Natur des Falles, einer mehr oder weniger genauen Berechnung fähig sein.

Das Zusammentreffen muss, wenn es überhaupt ein causales ist, zuweilen das Resultat einer bekannten Ursache sein, wie z. B. das Aufeinanderfolgen der Eins von der Beschwerung einer Würfelseite herrühren kann. Die vorausgehende Wahrscheinlichkeit eines solchen Umstands konnten wir zwar aus dem Charakter des Spielers vermuthen, aber unmöglich numerisch genau schätzen;

da aber die Wahrscheinlichkeit seines zufälligen Ursprungs sehr rasch abnimmt, so wird man bei Wiederholung des Versuchs bald zu dem Punkt gelangen, wo die Wahrscheinlichkeit eines falschen Würfels, so klein sie an und für sich sein mag, grösser ist als die einer zufälligen Coincidenz; hiermit ist aber die Frage praktisch entschieden.

Wenn die Coincidenz indessen nicht durch eine bekannte Ursache zu erklären ist, und wenn der Zusammenhang zwischen den zwei Phänomenen, im Fall er ein causaler ist, das Resultat eines noch unbekannten Naturgesetzes sein muss, so ist die Wahrscheinlichkeit eines unentdeckten Naturgesetzes einer auch nur annähernden numerischen Bestimmung ganz unfähig, indem wir nicht wissen, welche Anzahl von allen in der Natur vorkommenden Sequenzen oder Coexistenzen zufällig und welche causal ist. Die Entdeckung eines unbekannten Naturgesetzes ist indessen nichts Ungewöhnliches, und wenn daher die Anzahl der beobachteten Coincidenzen die aus dem Zufall im Durchschnitt hervorgehende Anzahl so sehr übersteigt, dass so häufige Coincidenzen als ein ungewöhnliches Ereigniss anzusehen wären, so dürfen wir schliessen, dass das Zusammentreffen von einer Ursache abhängig und daher als ein empirisches Gesetz zu betrachten ist. Weiter können wir die Genauigkeit nicht treiben, auch wird für die Lösung praktischer Zweifel meistens nicht mehr verlangt.

XVI, 1. Die geringe Gültigkeit der abgeleiteten Gesetze im Vergleich zu letzten Gesetzen ist bisher häufig hervorgehoben worden; sie ist am ersichtlichsten bei den Gleichförmigkeiten der Coexistenz oder Folge, welche zwischen verschiedenen Wirkungen bestehen, die zuletzt von der Collocation urerster Ursachen abhängig sind. Aber selbst da, wo die abgeleitete Gleichförmigkeit zwischen verschiedenen Wirkungen derselben Ursache stattfindet, ist sie keineswegs so allgemein gültig als das Gesetz der Ursache selbst. Wenn sich a und b als Wirkungen der Ursache A begleiten oder folgen, so folgt daraus nicht, dass A ihre einzige Ursache sein muss, oder dass eine andere Ursache B, die a hervorbringen kann, auch b erzeugen muss. Die Verbindung von a und b besteht daher nur da, wo a aus A hervorgeht. Wenn der Tag jemals von einer andern Ursache hervorgebracht würde, als die

aus der Rotation der Erde und dem Licht der Sonne hervorgehende ist, so wird ihm die Nacht möglicherweise nicht folgen. Dies kann z. B. auf der Sonnenoberfläche der Fall sein. Aber selbst wenn die abgeleitete Gleichförmigkeit ein (aus einer Combination von Ursachen hervorgehendes) Causalgesetz ist, so ist sie nicht ganz von Collocationen unabhängig. Wenn eine neue hinzutretende Ursache die Wirkung von nur einer Ursache aufhebt, so wird die Gesammtwirkung nicht mehr dem Gesetz entsprechen; eine solche Möglichkeit hängt aber von den ursprünglichen Collocationen ab.

Es ist wahr, die Causalgesetze (erste oder abgeleitete) werden meistens auch da erfüllt, wo sie eine Entgegenwirkung erleiden. Die Allgemeinheit des Causalgesetzes bleibt bestehen, nicht aber die der Sequenzen oder Coexistenzen der Wirkungen, welche den grössern Theil der aus diesen Causalgesetzen abgeleiteten Gesetze ausmachen. Wenn das Licht der Sonne irgendwie ausgelöscht würde, so bliebe es immer noch wahr, dass wenn eine Sonne auf einen rotirenden Körper schiene, ein Wechsel von Tag und Nacht die Folge sein würde; scheint sie aber nicht länger, so hört auch die abgeleitete Gleichförmigkeit, Tag und Nacht, auf. Diese abgeleiteten nicht causalen Gleichförmigkeiten sind daher (ausgenommen der seltene Fall einer Abhängigkeit von einer einzigen Ursache) mehr oder weniger von Collocationen abhängig und nur dann zulässig, wenn wir aus der Erfahrung wissen, dass die Collocationen so sind, wie sie das Gesetz verlangt.

2. Dieses Princip, so allgemein ausgedrückt, scheint klar und unbestreitbar, aber dennoch steht es mit vielen Urtheilen der Menschen im Widerspruch, wenigstens scheinbar. Warum erwarten wir mit Zuversicht, dass die Sonne morgen aufgehen wird? Morgen und die ganze Zukunft liegt ausserhalb der Grenzen unserer Beobachtung; welche Bürgschaft haben wir also für unsere Zuversicht?

So lange die uns aus einer vollständigen Induction bekannten Ursachen der abgeleiteten Gleichförmigkeit, scheinende Sonne und rotirende und Licht auffangende Erde, fortdauern, wird das Phänomen erwartet werden dürfen. Alles hängt also von der Wahrscheinlichkeit der Existenz einer Ursache ab, welche immer der gegebenen Ursache entgegenwirken und sie aufheben könnte.

Wir wissen aus bestimmter Erfahrung, dass das Phänomen 5000 Jahre fortgedauert hat, ohne dass es merklich verhindert oder vermindert worden wäre. Wenn nun morgen eine bisher völlig unbemerkte Ursache in einer so ungeheuren Intensität auftreten soll, um die fragliche Naturerscheinung zu vernichten, so muss eine nähere oder entferntere Ursache dieser Ursache existiren und existirt haben, deren Wirkung, während sie 5000 Jahre lang unbemerkt blieb, morgen so überwältigend wird, dass sie das Aufgehen der Sonne verhindert. Diese bisher unbemerkte Ursache müsste entweder ein sich langsam entwickelndes Agens sein, oder es müsste in Regionen existiren, die der Beobachtung unerreichbar sind, und es müsste nun gerade auf dem Punkt stehen, in unserm Theil des Weltalls anzukommen. Die Annahme einer solchen Wahrscheinlichkeit ist aber mit unserer Kenntniss der Gesetze der Ursachen unverträglich. Eine solche plötzliche Entwicklung entsteht immer nur durch eine Combination von Ursachen, und diese Ursachen oder *deren* Ursachen müssen in den 5000 Jahren existirt haben. Dass sie während dieser Zeit nicht zusammentrafen, beweist die grosse Seltenheit der Verbindung. Es bürgt uns also eine strenge und sich von der Gewissheit kaum unterscheidende Induction für die Wahrscheinlichkeit, dass die Bedingungen für das Aufgehen der Sonne morgen vorhanden sein werden.

3. Eine solche Ausdehnung abgeleiteter Gesetze über die Grenze unserer Beobachtung hinaus ist jedoch nur für an die Beobachtung *angrenzende* Fälle statthaft. Hätten wir anstatt morgen in 20,000 Jahren gesagt, so wäre die Induction ohne Beweiskraft, denn wir kennen viele Agentien, deren Wirkung zwar nicht in kurzer Zeit und plötzlich, wohl aber in langer Zeit bedeutend wird. Es liegt nichts der Erfahrung Widersprechendes in der Annahme, dass in weiteren 20,000 Jahren eine Wirkung sich fühlbar machen, oder eine Combination von Ursachen eintreten kann, wodurch das Aufgehen der Sonne verhindert wird. Die Inductionen werden also immer schwächer, je weiter die Zukunft hinausgerückt wird; zuletzt sind sie gar nicht mehr schätzbar.

Hätten wir die Gleichförmigkeit des Sonnenaufgangs nur als ein empirisches Gesetz gekannt, d. h. hätten wir gar nicht gewusst, dass das Licht der Sonne und die Umdrehung der Erde

die Ursachen sind: so hätten wir das empirische Gesetz auf in der Zeit angrenzende Fälle anwenden können, obgleich nicht in so langer Zeit, wie jetzt. Unsere Schlüsse wären dieselben, wir wüssten aber nur, dass in 5000 Jahren die Wirkung nicht merklich verändert wurde; während wir bei unserer Kenntniss der Ursachen die weitere Gewissheit haben, dass während dieser Zeit in den Ursachen selbst keine Veränderung bemerkbar war, die bei irgend einer Vervielfältigung oder Fortdauer die Wirkung hätte aufheben können. Auch würde uns die Kenntniss der Ursachen zu beurtheilen erlauben, ob eine unbekannte Ursache existirt, die fähig ist, ihnen entgegen zu wirken. Ein kranker Indianer, der die Niagarafälle nie gesehen hat, könnte glauben, das Getöse dieser Fälle werde immer fortdauern; hat er aber gesehen, dass es die Wirkung eines Wasserfalls ist, so könnte er wissen, dass es nach einer Reihe von Jahrhunderten nicht mehr gehört werden wird. Wenn also ein jedes abgeleitete nicht causale Gesetz nur auf in der Zeit angrenzende Fälle ausgedehnt werden darf, so ist dies bei blos empirischem Gesetz um so mehr geboten. Glücklicherweise haben wir für unsere Lebenszwecke dergleichen Gesetze fast immer nur auf solche Fälle auszudehnen.

Es dürfte scheinen, dass in Beziehung auf den Ort empirische Gesetze nicht einmal auf angrenzende Fälle auszudehnen sind. Die Existenz einer Ursache an einem oder mehren Orten ist keine Bürgschaft für deren Existenz an einem andern Orte, indem keine Gleichförmigkeit in den Collocationen urerster Ursachen besteht. Wenn daher ein empirisches Gesetz über die erfahrungsmässigen localen Grenzen ausgedehnt wird, so müssen die Fälle der Art sein, dass sie muthmasslicherweise innerhalb des Einflusses derselben individuellen Agentien liegen. Wenn wir innerhalb der Grenzen unseres Sonnensystems einen neuen Planeten entdecken, so können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass er sich um seine eigene Achse dreht. Alle bekannten Planeten thun es, und dies deutet auf eine bis zu den äussersten Grenzpunkten reichende gemeinsame individuelle Ursache, die also auch an einem jeden Zwischenpunkte wirksam ist.

Wenn daher die Wirkungen, die man immer verbunden fand, mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ein und denselben (nicht blos ähnlichen) Ursprung zurückzuführen sind, so kann das empirische

Gesetz ihrer Verbindung auf alle Orte innerhalb der äussersten Grenze der Beobachtung ausgedehnt werden, die Möglichkeit entgegenwirkender Ursachen vorausgesetzt. Noch zuversichtlicher kann dies geschehen, wenn die verbundenen Erscheinungen aus den Gesetzen bekannter Ursachen abgeleitet werden können. Wir können dann die abgeleitete Gleichförmigkeit über einen weiteren Raum ausdehnen, weil wir, anstatt der localen Grenzen unserer Beobachtung der Thatsache selbst, die äussersten Grenzen des ermittelten Einflusses ihrer Ursachen haben. Nur weil wir die Ursachen kennen, wissen wir, dass die Folge von Tag und Nacht im ganzen Sonnensystem, mit Ausnahme der Sonne selbst, besteht. Was die Wahrscheinlichkeit entgegenwirkender Ursachen betrifft, so haben wir gesehen, dass diese im Verhältniss unserer Unkenntniss der Ursachen, von denen die Naturerscheinung abhängt, eine geringere Sicherheit herbeiführt. Aus diesen zwei Gründen ist daher ein Gesetz, von dem wir wissen, dass es zu zerlegen ist, einer grösseren Ausdehnung auf im Raum angrenzende Fälle fähig, als ein blos empirisches Gesetz.

XVII, 1. Als *Analogie* bezeichnet man gemeinlich ein Argument, das einen inductiven Charakter besitzt, ohne sich zu einer vollständigen Induction zu erheben. Kein Wort wird aber nachlässiger und in einem mannigfaltigeren Sinne gebraucht, zuweilen steht es sogar für Inductionen der strengsten Art. Whately braucht es, wie ursprünglich die Mathematiker, als einen Ausdruck für die Aehnlichkeit der Relationen. Wenn man schlösse, dass, ähnlich wie eine Actiengesellschaft am vortheilhaftesten durch einen selbstgewählten Ausschuss geleitet wird, ein Volk am besten durch eine selbstgewählte Versammlung regiert wird, so ist dies nach Whately ein Schluss der Analogie, weil das Parlament zu der Nation in demselben *Verhältniss* steht, wie das Directoriat zu der Actiengesellschaft. Ein derartiger Schluss kann ganz ungültig sein, oder sich zu einer beweiskräftigen Induction erheben, je nachdem der Umstand, in dem sich die beiden Fälle gleichen, das *fundamentum relationis*, nachweisbar der *wesentliche* Umstand ist, derjenige, von welchem alle zu berücksichtigenden Folgen abhängen. Je nachdem dieser Nachweis gelingt oder nicht, hat die Analogie die Stärke einer Induction, oder man sagt, es sei nicht gelungen,

sie zu beweisen, eine Ausdrucksweise, die einschliesst, dass man im ersteren Falle das Argument für unwiderstehlich betrachtet.

2. Im Ganzen ist es indessen gebräuchlicher, die Aehnlichkeit der Verhältnisse nicht besonders zu unterscheiden, und wir können hiernach den Analogieschluss auf folgende Formel zurückführen: Zwei Dinge gleichen einander in einer oder in mehreren Beziehungen, eine gewisse Behauptung ist von dem einen Dinge wahr, daher ist sie auch von dem andern wahr. Wir können aber die Analogie hier in nichts von der Induction unterscheiden, da derselbe Typus für alles Schliessen aus der Erfahrung dienen wird; auf beide Weisen schliessen wir, dass weil A in einer oder mehreren Eigenschaften B gleicht, es ihm auch in gewissen anderen Eigenschaften gleichen wird. Der Unterschied besteht nur darin, dass bei der Induction durch eine Vergleichung von Fällen vorher gezeigt worden ist, dass zwischen der ersten Eigenschaft (oder Eigenschaften) und der letzten eine unveränderliche Verbindung besteht; beim Analogieschluss ist aber eine solche Verbindung nicht nachgewiesen, wir schliessen hier nur, dass die von A wahre Thatsache m wahrscheinlicher von B wahr sein wird, wenn B mit A in einer oder einigen seiner Eigenschaften übereinstimmt, als wenn nicht (obgleich zwischen m und diesen Eigenschaften kein Zusammenhang bekannt ist) *).

Dieses Argument verlangt natürlich, dass es blos unbekannt sei, dass die A und B gemeinschaftlichen Eigenschaften mit m verknüpft sind; es dürfen keine Eigenschaften sein, von denen bekannt ist, dass sie ohne Zusammenhang damit sind. Dürfen wir aus einem Eliminationsverfahren oder aus der Kenntniss ihrer Gesetze schliessen, dass sie mit m nichts zu schaffen haben, so ist der Analogieschluss umgeworfen. Die Voraussetzung muss sein, dass m eine wirklich von irgend einer Eigenschaft von A abhängige Wirkung ist, ohne dass man weiss von welcher. Wir kennen keine der Eigenschaften von A als Ursache oder durch ein Gesetz mit m verbunden. Nachdem alle verworfen sind, von denen bekannt,

*) Die berühmte Vermuthung Newton's in Betreff der Verbrennlichkeit des Diamants seiner starken Lichtbrechung wegen hatte keine bessere Grundlage. Es muss indessen hierzu bemerkt werden, dass die Wissenschaft bis heute einen Zusammenhang zwischen Brechungsvermögen und Verbrennlichkeit nicht bestätigt hat.

dass sie nichts damit zu thun haben, bleiben welche übrig, zwischen denen wir nicht zu unterscheiden vermögen; von letzteren besitzt *B* eine oder mehrere, und wir glauben darnach nach der Analogie schliessen zu dürfen, dass *B* die Eigenschaft *m* besitzt.

Eine jede derartige zwischen *B* und *A* nachgewiesene Aehnlichkeit spricht ohne Zweifel für die Wahrscheinlichkeit des Schlusses. Gliche *B* in allen Eigenschaften *A*, so würde sein Besitzen von *m* nicht wahrscheinlich, sondern gewiss sein. Eine jede zwischen ihnen nachgewiesene Aehnlichkeit bringt es diesem Punkt näher. Ist die Aehnlichkeit die einer letzten Eigenschaft, so kann *m* zu den abgeleiteten ähnlichen Eigenschaften gehören; ist es die einer abgeleiteten Eigenschaft, so darf eine Aehnlichkeit in den letzten Eigenschaften und in den davon abhängigen derivativen Eigenschaften erwartet werden. Eine jede nachgewiesene Aehnlichkeit gewährt einen Grund, eine unbestimmte Anzahl anderer Aehnlichkeiten zu erwarten; man wird daher die besondere gesuchte Aehnlichkeit öfter unter Dingen finden, die so als ähnlich bekannt sind, als unter notorisch unähnlichen. Dagegen ist *e contra* klar, dass eine nachgewiesene Unähnlichkeit eine entgegengesetzte Wahrscheinlichkeit von derselben Natur auf der andern Seite bildet. Verschiedene letzte Eigenschaften bringen zwar in einigen besondern Fällen dieselben abgeleiteten Eigenschaften hervor, doch unterscheiden sich Dinge im Ganzen wenigstens ebenso sehr im Agregat ihrer abgeleiteten Eigenschaften, wie sie sich in ihren letzten Eigenschaften unterscheiden. Je nachdem aber die ähnlichen oder unähnlichen Punkte überwiegend sind, wird die aus der Analogie abgeleitete Wahrscheinlichkeit dafür oder dagegen sein, dass *B* das Attribut *m* besitzt. Der Mond ist der Erde in vielen Punkten ähnlich, in anderen aber so unähnlich, dase ein Analogieschluss in Betreff der Bewohnbarkeit des Mondes als unzulässig erscheint. Es giebt indessen andere Planeten, bei denen der Analogie ein entschiedenes Uebergewicht zu Gunsten einer Aehnlichkeit mit der Erde in einer ihrer abgeleiteten Eigenschaften ergiebt, der nämlich, bewohnt zu sein; obgleich, da die bekannten Elemente in so geringem Verhältniss stehen, dem Schluss sehr wenig Werth beigelegt werden kann.

Wie Analogie und Verschiedenheit, so können auch widerstreitende Analogien gegen einander concurriren. Der neue Fall kann

Fällen, in denen *m* vorkommt, in einigen Umständen ähnlich sein, in andern kann er Fällen ähnlich sein, in denen *m* nicht vorkommt. Die Ambra hat einige Eigenschaften mit Pflanzenproducten, andere mit Mineralproducten gemein. Eine Vase kann Analogie mit Werken griechischer, etruskischer oder egyptischer Kunst haben.

3. Da der Werth des Analogieschlusses von der Grösse der ermittelten Aehnlichkeit im Vergleich zu der Grösse des Unterschieds und dem Umfang der unermittelten Eigenschaften abhängt, so folgt, dass er einer gültigen Induction sehr nahe kommen kann. Wenn wir finden, dass *B* mit *A* in neun von zehn bekannten Eigenschaften übereinstimmt, so ist die Wahrscheinlichkeit wie Neun zu Eins, dass es eine jede abgeleitete Eigenschaft von *A* ebenfalls besitzen wird. Von Werth scheinen die Analogieschlüsse also nur dann zu sein, wenn der Fall ein in den Umständen angrenzender ist. Wenn sich eine beobachtete Ordnung von Wirkungen nur zu einem empirischen Gesetz erhebt, so findet man oft, dass die beobachteten coexistirenden Bedingungen sehr zahlreich waren. Wenn nun in einem neuen Fall der bei weitem grösste Theil dieser Bedingungen, mit Ausnahme einer oder einiger existirt, so wird sich der Schluss, dass die Wirkung ungeachtet dieses Mangels eintreten wird, zu einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erheben. Dennoch wird ein competenter Naturforscher ihn nur als einen Wegweiser ansehen, der ihm die Richtung zeigt, in welcher er strengere Untersuchungen anzustellen hat. In dieser Beziehung haben Betrachtungen der Analogie einen hohen philosophischen Werth und können der Naturforschung die grössten Dienste leisten. Man darf daher Hypothesen, wie z. B. die Undulationstheorie des Lichts nicht mit Geringschätzung betrachten, so wenig man sie für wissenschaftliche Wahrheiten halten darf. So wie Ersteres eine Verkennung des wirklichen Werthes der Hypothese wäre, wäre Letzteres ein Hinderniss für den Fortschritt.

XVIII, 1. Die Gültigkeit eines jeden inductiven Verfahrens hängt von der Annahme ab, dass der Anfang eines jeden Phänomens eine Ursache, ein Antecedens haben muss, von dem es eine unveränderliche und unbedingte Folge ist. Die Allgemeinheit des Causalgesetzes ist in allen Fällen vorausgesetzt. Wenn durch die

Differenzmethode bewiesen ist, dass *B* keine andere Ursache als *A* haben kann, so ist damit nicht bewiesen, dass *A* die Ursache sein oder *B* überhaupt eine Ursache haben muss, dies ist nur als zugestanden angenommen. Heisst dies aber, namentlich in verwickelteren Fällen, wo der Nachweis eines Antecedens verwickelte inductive Processe verlangt, nicht voraussetzen, was bewiesen werden soll?

Für diese Schwierigkeit hatten manche Philosophen ein leichtes Auskunftsmittel. Nach ihnen ist das Causalgesetz eine Wahrheit, wovon sich uns der Glaube aufdrängt, ein Gesetz unseres Geistes. Jedermann glaubt es und hierin liegt sein Beweis. Aber kein Gesetz unseres Geistes, nicht die stärkste Neigung zu glauben kann eine äussere Thatsache in der Natur beweisen. Wenn man annimmt, einen Beweis verlangen, wo der Glaube durch die Gesetze unseres Geistes geboten ist, hiesse vom Verstand an den Verstand appelliren, so ist dies ein Missverstehen der Natur des Beweises. Glaube ist nicht Beweis und befreit nicht vom Beweis, sowie unter Beweis nicht Alles verstanden ist, was Glauben erzeugt. Es giebt Dinge, wie z. B. starke Ideenassociationen, welche ohne allen Beweis einen so starken Glauben erzeugen, dass weder Erfahrung noch Argumente ihn zu erschüttern vermögen. Man kann zwar nicht von den menschlichen Fähigkeiten aus weiter appelliren, aber man kann von dem Urtheilsvermögen an das Vermögen der Sinne und des Bewusstseins appelliren, und die Rechtmässigkeit dieser Berufung ist zugestanden, so oft man zugiebt, dass unsere Urtheile mit den Thatsachen übereinstimmen müssen. Eine solche Uebereinstimmung herbeizuführen, ist die Aufgabe des Beweises. Der blosse Glaube kann nichts hierzu beitragen; selbst wenn er eine unwiderstehliche Nothwendigkeit wäre, so würde dies seine Wahrheit nicht verbürgen; es könnte dann nur der Fall eintreten, dass unsere Sinne oder unser Bewusstsein für ein Ding zeugten und unsere Vernunft ein anderes Ding glauben würde. Eine solche Nothwendigkeit besteht aber in der That nicht. Kein Urtheil muss ewig und unwiderruflich von Jedem geglaubt werden. Von mancherlei Urtheilen wurde dies zwar mit der grössten Zuversicht behauptet, und dennoch fanden sie bei Vielen nur Unglauben. Der Dinge, für die man einen unwiderstehlichen Glauben annahm, sind unzählige; aber die Liste

derselben wechselte mit jeder Generation. Das eine Jahrhundert oder die eine Nation glaubt unbedingt, was der andern unglaublich und unbegreiflich scheint; der Eine hat nicht eine Spur von dem Glauben, den der Andere für der Menschheit innewohnend hält; keiner dieser vermeintlich instinctiven Glauben ist unvermeidlich, ein Jeder vermag Denkgewohnheiten zu pflegen, die ihn davon unabhängig machen.

Die Gewohnheit der philosophischen Analyse vermag viele Ideenassociationen, welche unseren Geist despotisch beherrschen, zu lösen, und es ist gewiss, dass bei der erforderlichen Disciplinirung unseres Geistes und bei gutem Willen wir uns ohne Schwierigkeit vorstellen können, dass in irgend einem Theil des Weltalls die Ereignisse aufs Gerathewohl und ohne Gesetz aufeinander folgen. Weder in unserm Geiste noch in der Erfahrung finden wir einen Grund zu glauben, dies sei nirgends der Fall. Auch ist es thatsächlich nicht wahr, dass die Menschen immer geglaubt haben, die Folge der Erscheinungen fände gleichförmig und nach bestimmten Gesetzen Statt. Die griechischen Philosophen, sogar Aristoteles, glaubten, der Zufall und die Willkür (τύχη und τὸ αὐτόματον) gehörten zu den Agentien in der Natur. Gegenwärtig noch betrachtet die halbe philosophische Welt eine wichtige Classe von Erscheinungen, die Willensacte, als der Herrschaft von Gesetzen nicht unterworfen. Die Idee einer gesetzmässigen Gleichförmigkeit im Gang der Natur beschränkt sich bei den meisten Menschen auf den engen Kreis ihrer Erfahrung, was ausserhalb dieses Kreises liegt, ist für sie dem Zufall, dem Schicksal oder sonstigen Einflüssen unterworfen. In ihrer ganzen Allgemeinheit findet sich die Idee der Causalität nur bei den Philosophen als ein Resultat der Cultur und der Erziehung.

2. Es ist S. 17 erwähnt worden, dass der Glaube an die Allgemeinheit des Causalgesetzes selbst auf einer Induction *per enumerationem simplicem* beruhe. Wenn sich aber die strengere Methode auf dieses weniger strenge und allerdings in verschiedenem Grad fehlbare Verfahren gründen soll, so ist vor Allem nöthig, dass wir die fehlbareren Formen des letzteren Verfahrens durch eine Operation ersetzen, die sich auf dasselbe Verfahren in einer weniger fehlbaren Form gründet. Wenn nun die Induction durch einfaches Aufzählen auch häufig durch spätere Erfahrung sich als

falsch erweist, so bietet sie doch in vielen Fällen eine hinreichende Gewissheit dar, um uns in der gewöhnlichen Praxis darnach richten zu können. Es wäre absurd zu behaupten, Generalisationen wie, „Feuer brennt“, „Speise nährt“, „Wasser überschwemmt“, verdienten kein Vertrauen. Von den Abstufungen in diesen ursprünglich unwissenschaftlichen Inductionen ist die Verbesserung des Verfahrens abhängig. Sie besteht darin, dass man die eine Generalisation durch die andere corrigirt. Dies ist Alles, was die Kunst thun kann. Eine Generalisation dadurch erproben, dass man zeigt, dass sie entweder aus einer stärkeren und auf einer breiteren erfahrungsmässigen Grundlage beruhenden Induction folgt, oder ihr widerspricht, ist der Anfang und das Ende der inductiven Logik.

3. Die Unsicherheit der Methode der einfachen Aufzählung steht im umgekehrten Verhältniss zum Umfang der Generalisation; unzureichend und täuschend, wenn der Gegenstand der Beobachtung ein beschränkter ist, wird sie weniger unsicher, wenn seine Sphäre sich erweitert; die universalste Classe von Wahrheiten, das Causalgesetz z. B. und die Principien der Zahlenlehre und der Geometrie, werden nicht allein genügend dadurch bewiesen, sondern sind auch gar keines andern Beweises fähig.

In Beziehung auf causale Gleichförmigkeiten folgt aber nach den früher aufgestellten Principien, dass wenn wir eine Thatsache so und so vielmal beobachtet haben und kein Fall bekannt ist, in dem sie sich als falsch erwies, wir sie als ein empirisches Gesetz betrachten dürfen, das innerhalb der Grenzen von Zeit, Ort und Umständen wahr ist, insofern nur die Anzahl der Coincidenzen grösser ist, als mit Wahrscheinlichkeit dem Zufall zugeschrieben werden darf. Wenn wir nun den Gegenstand einer Generalisation so weit verbreitet annehmen, dass es keine Zeit, keinen Ort, keine Verbindung von Umständen giebt, die nicht ein Beispiel seiner Wahrheit darböten, so kann seine Wahrheit nicht von einer Collocation abhängen, wie es bei empirischem Gesetz der Fall ist, es sei denn eine immer und überall existirende Collocation; noch kann sie durch entgegenwirkende Agentien aufgehoben werden, es seien denn Agentien, die in Wirklichkeit niemals vorkommen. Bei diesem Punkt verschwindet aber der Unterschied zwischen empirischen Gesetzen und Natur- oder Causalgesetzen.

Das Causalgesetz ist nun aber die in ihrem Gegenstand am weitesten gehende erfahrungsgemässe Generalisation bezüglich der Sequenzen und Coexistenzen der Naturerscheinungen. In Allgemeinheit und Gewissheit steht es allen beobachteten Gleichförmigkeiten voran. Wir dürfen uns bei dem jetzigen Zustand unseres Wissens berechtigt halten zu glauben, dass dieses fundamentale Gesetz, obgleich selbst durch Induction von besonderen Causalgesetzen erhalten, nicht weniger gewiss, sondern gewisser ist als ein jedes der Gesetze, aus denen es gezogen wurde; es fügt so viel Beweis zu diesen Gesetzen hinzu, als es von ihnen empfängt, denn es setzt uns in den Stand, die wohl bei allen speciellen Causalgesetzen vorkommenden scheinbaren Ausnahmen durch auf das allgemeine Gesetz gegründete inductive Processe auf die Thätigkeit entgegenwirkender Ursachen zurückzuführen und dadurch mit dem betreffenden Einzelgesetz zu versöhnen. Dadurch werden aber gerade scheinbare Ausnahmen von speciellen Gesetzen zu einer Bestätigung des allgemeinen Causalgesetzes. Das Causalgesetz theilt also den daraus abzuleitenden engeren Inductionen seine Gewissheit mit und giebt ihnen ihre letzte Bestätigung; sie werden alle gewisser, wenn wir sie mit dieser weiten Induction verbinden und zeigen können, dass Alles, was einen Anfang, auch eine Ursache hat. Die scheinbare Inconsequenz, die Induction durch einfache Aufzählung für den Beweis des Causalgesetzes als gültig zu erachten und ihr in Betreff der engeren Induction die Verlässigkeit abzusprechen, hat hiermit ihre Rechtfertigung erhalten. Wäre das Causalgesetz unbekannt, so könnten wir zwar von den einfacheren Fällen von Gleichförmigkeit aus generalisiren, und die Generalisation würde, wenn auch immer precär und manchmal sehr precär, für die Herstellung eines gewissen Maasses von Wahrscheinlichkeit genügen; aber die mögliche Grösse dieser Wahrscheinlichkeit können wir uns zu berechnen ersparen, da sie niemals die Gewissheit erreichen kann, die das Urtheil erlangt, wenn sich durch Anwendung der vier Methoden auf dasselbe zeigen lässt, dass die Annahme seines Falschseins mit dem Causalgesetze unverträglich wäre. Wir sind daher logisch berechtigt, eine engere Generalisation nur für soweit bewiesen zu halten, als sie durch das Causalgesetz bestätigt wird, und keine für wahrscheinlich anzusehen, ausgenommen soweit man vernunftgemäss erwarten kann, sie durch dasselbe bestätigt zu sehen.

4. Zur Stütze der Regeln der wissenschaftlichen Induction kann es genügen, dass die Generalisation, aus welcher das allgemeine Causalgesetz hervorgeht, besser, stärker und verlässlicher sei als eine der untergeordneten Generalisationen. Wir dürfen aber noch weiter gehen und das Causalgesetz nichts blos als relativ, sondern für alle praktischen Zwecke als absolut gewiss betrachten, denn wir wissen gegenwärtig direct, dass es für bei Weitem die meisten Naturerscheinungen wahr, und wir wissen, dass es für keine unwahr ist, indem man in letzterer Beziehung höchstens sagen könnte, seine Wahrheit beruhe bei einigen nicht auf directem Beweis, während diese Erscheinungen in dem Maasse, als wir besser mit ihnen bekannt werden, aus der letzteren Classe in die erstere übergehen, und wo dies noch nicht geschah, da erklären Seltenheit oder Dunkel der Erscheinungen, unsere mangelhaften Mittel der Beobachtung oder die aus der Verwicklung der Umstände entstehenden logischen Schwierigkeiten die Abwesenheit eines directen Beweises. Ausserdem zeigt eine weitere Betrachtung, dass obgleich sich manche Phänomene unseren Versuchen, sie auf ein Gesetz zurückzuführen, entziehen, sie doch in manchen Fällen bekannten Naturgesetzen gehorchen. Der Wind z. B., das Bild der Laune, gehorcht in manchen Fällen (Passatwinde und Monsoons) dem Gesetz des Bestrebens der Flüssigkeiten, sich so zu vertheilen, dass der Druck auf alle Theilchen gleich stark ist. Es giebt wohl in unserem ganzen Sonnensystem gegenwärtig kein Phänomen, von dem wir nicht aus directer Beobachtung wüssten, dass es seinen eigenen Gesetzen folgt, oder von dem nicht bewiesen wäre, dass es anderen Phänomenen, die sich uns in einer geläufigeren Weise oder nach einem kleineren Maassstab wirkend kundgeben und dabei strengen Gesetzen folgen, genau ähnlich sieht, obwohl für den Nachweis dieser nach einem grösseren Maassstab wirkenden Gesetzen unsere Mittel der Beobachtung nicht ausreichten. Der Fortschritt der Erfahrung hat daher den Zweifel an der Allgemeinheit des Causalgesetzes zerstreut. So lange aber seine Gewissheit nicht hinreichend begründet war, konnte es immerhin noch, wie es geschah, mit Recht als eine Wahrscheinlichkeit der höchsten Ordnung betrachtet werden. Was sich in unzähligen Fällen als wahr und in keinem Falle als falsch erwies, kann man so lange mit Zuversicht für universal halten, als sich nicht eine zweifelhafte Ausnahme dar-

bietet, wenn die Natur des Falls nur der Art ist, dass eine wirkliche Ausnahme unserer Beobachtung nicht leicht entgehen konnte. Da alle uns hinreichend bekannten Erscheinungen ihre Ursachen hatten, so war es rationeller anzunehmen, unsere Unfähigkeit, die Ursachen änderer Erscheinungen nachzuweisen, sei eine Folge unserer Unwissenheit, als anzunehmen, es gäbe Naturerscheinungen, die gar keine Ursachen haben, und dies seien gerade diejenigen, welche wir noch nicht genügend studiren konnten.

Es muss übrigens bemerkt werden, dass das Causalgesetz nicht als ein Gesetz des Universums, sondern nur des im Bereich unserer sichern Erfahrung liegenden Theils desselben anzusehen ist, und dass es nur in einem mässigen Grad auf angrenzende Fälle ausdehnbar ist. Es wäre thöricht zu behaupten, es herrsche in gleicher Weise in uns ganz unbekannten Regionen.

XVIII, 1. In Beziehung auf ihre Ordnung in der Zeit sind die Gleichförmigkeiten entweder Gleichförmigkeiten der Succession oder der Coexistenz. Die ersteren sind in dem Causalgesetz und seinen Folgen inbegriffen. Eine jede Naturerscheinung hat eine Ursache, auf die sie unveränderlich folgt, und hieraus leiten sich andere unveränderliche Sequenzen von successiven Wirkungen derselben Ursache, sowie von aufeinanderfolgenden Ursachen ab. Ganz auf dieselbe Weise entsteht eine grosse Menge von Gleichförmigkeiten der Coexistenz. Coordinirte Wirkungen derselben Ursache existiren naturgemäss mit einander. Die Fluth an entgegengesetzten Punkten der Erde; eine Sonnenfinsterniss bei uns und eine Erdfinsterniss auf dem Mond sind simultane Wirkungen von einerlei Ursache. Es ist daher eine sehr natürliche Frage, ob nicht alle Gleichförmigkeiten der Coexistenz von Erscheinungen auf dieselbe Weise erklärt werden können. Auch kann man nicht bezweifeln, dass, wenn die coexistirenden Erscheinungen selbst Wirkungen sind, sie nothwendig von den Gesetzen ihrer Ursachen abhängen müssen. Dies führt uns aber auf eine Classe von Coexistenzen, die der letzten Eigenschaften der Dinge nämlich, welche zwar die Ursachen aller Naturerscheinungen sind, die aber selbst keine Ursache haben, ausser in dem Ursprung aller Dinge. Aber nicht allein dass diese letzten Eigenschaften Coexistenzen darbieten, sondern sie bieten auch Gleichförmigkeiten der Coexistenz. Man

kann behaupten, dass wo gewisse Eigenschaften sich vorfinden, sie von anderen Eigenschaften begleitet sind. Nachdem wir z. B. das Wasser an einigen seiner Eigenschaften erkannt haben, können wir unzählige Eigenschaften desselben affirmiren, die jene Eigenschaften gleichförmig begleiten.

Eine jede Proposition, die etwas von einer *Art* behauptet, affirmirt eine Gleichförmigkeit des Zugleichseins (der Coexistenz)*). Da wir von den Arten nur ihre Eigenschaften kennen, so *ist* die Art für uns die Reihe von Eigenschaften, durch welche sie identificirt wird, und die natürlich zu ihrer Unterscheidung von jeder andern Art hinreichend sein müssen. Mit der Art behaupten wir daher etwas beständig Coexistirendes mit den Eigenschaften, wodurch die Art erkannt wird; dies ist der einzige Sinn der Behauptung. Unter die Gleichförmigkeiten der Coexistenz können daher alle Eigenschaften der Arten gezählt werden; es ist indessen nur ein Theil derselben von Verursachung abhängig. Einige sind letzte, einige abgeleitete Eigenschaften; einige kann man nicht auf Ursachen zurückführen, andere hängen offenbar von Ursachen ab. Die Gasform, eine Eigenschaft der Luftarten, hängt von der Wärme ab.

In Beziehung auf die chemischen Verbindungen, welche Producte einer Juxtaposition von der Art nach verschiedenen Substanzen sind, hat man starke Gründe zu vermuthen, dass ihre specifischen Eigenschaften von den Eigenschaften der Elemente abhängen; noch stärker wird aber die Vermuthung bei organischen Wesen sein. Es sind daher die chemischen Elemente die einzigen Arten, deren Eigenschaften man mit Gewissheit als letzte betrachten kann, und diese letzten Eigenschaften der Elemente sind wahrscheinlich weit zahlreicher, als wir jetzt wissen, indem eine jede Zerlegung der Eigenschaften von Verbindungen gewöhnlich zu bisher unbekann-

---

*) *Arten* sind Classen von Gegenständen, die sich nicht durch eine begrenzte und bestimmte, sondern durch eine unbestimmte Anzahl von Verschiedenheiten unterschieden. In einigen Fällen ist die Art durch einige merkwürdige Eigenschaften hinreichend identificirt, meistens sind aber mehrere Eigenschaften erforderlich, indem eine jede einzelne Eigenschaft auch die Eigenschaft einer andern Art sein kann. Die Farbe und den Glanz hat der Diamant mit dem Strass, die doppelte Strahlenbrechung mit dem isländischen Kalkspath gemein, aber Farbe, Glanz und doppelte Strahlenbrechung identificiren seine Art.

ten Eigenschaften führt. Die Zerlegung der Gesetze der Krystallisation, des Magnetismus, der Elektricität deutet auf verschiedene, den Partikeln inhärirende Polaritäten; die Zerlegung der Gleichförmigkeiten der Gewichtsmengen verbundener Substanzen führte zu den relativen Atomgewichten u. s. w. Obgleich diese Zerlegungen die Zahl der letzten Eigenschaften anscheinend vermindern und in der That auch viele beseitigen, so müssen wir doch in einem und demselben Gegenstand eine grössere Anzahl derselben anerkennen, je weiter wir in dieser Richtung vorschreiten; die Coexistenz dieser Eigenschaften gehört daher zu den letzten Allgemeinheiten der Natur.

2. Es giebt daher nur zwei Arten von Urtheilen in Betreff der Gleichförmigkeit der Coexistenz von Eigenschaften. Die Eigenschaften hängen entweder von Ursachen ab, oder nicht. Im ersteren Fall ist das Urtheil, welches ihre Coexistenz behauptet, ein abgeleitetes Gesetz, es ist, so lange es nicht in die Causalgesetze, von denen es abhängt, zerlegt ist, ein empirisches Gesetz und muss nach den Grundsätzen der Induction erprobt werden. Wenn die Eigenschaften dagegen letzte sind, so müssen sie alle letzte Eigenschaften von einer und derselben Art sein, und nur von diesen können die Coexistenzen als eine besondere Classe von Naturgesetzen betrachtet werden.

Wenn wir behaupten, alle Krähen sind schwarz, oder alle Neger haben wolliges Haar, so behaupten wir eine Gleichförmigkeit der Coexistenz. Nimmt man an, die Schwärze oder das wollige Haar seien letzte Eigenschaften der schwarzen Gegenstände und nicht ursächlich mit vorausgängigen Erscheinungen verknüpft, so müssen dies Eigenschaften der Art *Krähe* oder *Neger* sein Sind es aber von Ursachen abhängige Wirkungen, so sind diese allgemeinen Urtheile empirische Gesetze, und es gilt für sie Alles, was von letzteren bereits gesagt worden ist.

Da nun bei allen Verbindungen — bei allen Dingen, die nicht Elemente und erste Naturkräfte sind — die Präsumtion ist, dass alle Eigenschaften von Ursachen abhängig sind, und da wir unmöglich in irgend einem Falle gewiss sein können, dass sie es nicht sind, da demnach eine Generalisation in Beziehung auf die Eigenschaft der Art eine letzte, aber auch eine abgeleitete Wahrheit sein kann, so kommt ihr nur derjenige Grad von Gewissheit zu, wie ihn ein empirisches Gesetz besitzt.

3. Dieser Schluss wird durch die Betrachtung bestätigt, dass es kein allgemeines Axiom giebt, das zu der Gleichförmigkeit der Coexistenz in demselben Verhältniss stände, wie das Causalgesetz zur Gleichförmigkeit der Folge. Dass Bacon diesen grossen Unterschied übersehen hat, war der Grundirrthum in seiner Ansicht von der Induction. Er scheint geglaubt zu haben, dass sowie ein jeder Vorgang eine Ursache oder ein unveränderliches Antecedens habe, auch eine jede Eigenschaft eines Gegenstandes ein unveränderliches Coexistens hat, das er ihre *Form* nannte. Seine Beispiele waren Untersuchungen solcher Formen, Versuche um zu bestimmen, in was Gegenstände, die in einer allgemeinen Eigenschaft, wie Härte oder Weichheit, Trockenheit oder Feuchtigkeit, Wärme oder Kälte, übereinstimmen, sich sonst noch ähnlich sähen. Dergleichen Versuche konnten zu keinem Resultat führen. Die Gegenstände haben selten einen solchen Umstand gemein; sie stimmen gewöhnlich in dem untersuchten Punkt überein und sonst in nichts. Die letzten Eigenschaften scheinen unzertrennliche Eigenschaften vieler Arten von Dingen zu sein, die in keiner andern Beziehung mit einander verbunden sind. Die von Ursachen abhängigen Eigenschaften haben im Allgemeinen mit den letzten Aehnlichkeiten in den Gegenständen nichts zu schaffen, sondern hängen von äussern Umständen ab, unter deren Einfluss alle möglichen Gegenstände diese Eigenschaften zeigen können; insbesondere ist dies mit den Lieblingsgegenständen der Untersuchungen Bacons, Hitze und Kälte, Härte und Weichheit u. dergl. der Fall.

In Betreff der Coexistenzen werden wir daher auf die Induction *per enumerationem simplicem ubi non reperitur instantia contradictoria* verwiesen. Wir glauben, dass alle Krähen schwarz sind, weil wir nie eine Krähe von anderer Farbe gesehen haben. Sehen wir zu, wieweit dieser Beweis geht.

4. Zuweilen ist schon eine blosse Veränderung in der Fragestellung ein Schritt zur Lösung der Frage; so im vorliegenden Fall. Der auf vergangener Erfahrung beruhende Grad von Gewissheit einer Generalisation ist nur eine andere Phrase für den Grad von Unwahrscheinlichkeit, dass eine bestehende Ausnahme bisher unbeobachtet bleiben konnte. — Wenn es nichtschwarze Krähen giebt, so muss die Schwärze aller beobachteten Krähen ein Zufall gewesen sein, der mit keinem Merkmal der *Art* zusam-

menhängt, oder wenn es eine Eigenschaft der *Art* ist, so muss es eine neue bisher übersehene Art sein, obgleich sie in der allgemeinen die Krähen charakterisirenden Beschreibung inbegriffen ist. Ersteres wäre bewiesen, wenn sich zufällig unter schwarzen Krähen eine weisse fände, letzteres, wenn man in Australien eine weisse oder graue Species von Krähen entdeckte.

5. Die erste der obigen Voraussetzungen schliesst ein, dass die Farbe eine Wirkung von Ursachen ist. Wenn die Schwärze der Krähen nicht eine Eigenschaft der Art, sondern wenn es gleichgültig ist, ob sie vorhanden oder nicht, so ist sie nicht eine letzte, sondern eine von Ursache abhängige Thatsache. Es giebt sicher viele Eigenschaften, welche in den Individuen derselben Art variiren; eine Blume kann weiss oder roth sein. Dies sind aber keine letzten Eigenschaften. Die zu der eigenen Natur eines Dinges gehörigen nicht verursachten Eigenschaften sind in derselben Art immer dieselben, z. B. bei den einfachen Stoffen und elementaren Kräften. Die Farbe hält man für eine äusserst veränderliche Eigenschaft, dennoch finden wir niemals, dass der Schwefel manchmal gelb, manchmal weiss ist, oder überhaupt seine Farbe ändert, ausgenommen so weit sie von äusseren Ursachen, Licht, Schmelzung u. dergl. abhängig ist. Eisen ist bei derselben Temperatur nicht manchmal flüssig, manchmal fest, das Gold hämmerbar oder spröde. Wenn Eigenschaften von Individuum zu Individuum variiren, so geschieht dies entweder bei einem blossen Gemenge heterogener Substanzen (z. B. atmosphärische Luft, Felsen) oder bei organischen Wesen. Da organische Wesen viel veränderlicher sind als alle anderen Naturerscheinungen, und da sie alle einen Anfang und also auch eine Ursache hatten, so hat man Grund zu glauben, dass keine ihrer Eigenschaften letzte, sondern dass sie alle verursachte Eigenschaften sind. Ueberdies variiren die Eigenschaften, welche von einem Individuum zum andern sich ändern, auch im Allgemeinen in demselben Individuum zu verschiedener Zeit, was, wie jeder Vorgang, eine Ursache voraussetzt.

Wenn daher die Schwärze bei den Krähen blos zufällig und veränderlich ist, während die Art dieselbe bleibt, so ist ihre An- oder Abwesenheit die Wirkung einer unbekannten Ursache, und in diesem Fall ist die Allgemeinheit der Erfahrung, dass alle Krähen schwarz sind, ein genügender Beweis einer gemeinschaft-

lichen Ursache und erhebt die Generalisation zu einem empirischen Gesetz. Da sich bis jetzt bei unzähligen bejahenden Fällen kein negativer Fall zeigte, so müssen die betreffenden Ursachen in den Grenzen der gemachten Beobachtungen existiren und innerhalb dieser Grenzen kann das Urtheil in der zulässigen Ausdehnung auf angrenzende Fälle als allgemein angenommen werden.

6. Wenn zweitens die beobachtete Eigenschaft nicht eine verursachte ist, so ist sie eine Eigenschaft der *Art*, und die Generalisation kann dann nur durch die Entdeckung einer neuen Art Krähe beseitigt werden. Aber die Existenz einer neuen Art ist eine so oft realisirte Voraussetzung, dass sie keineswegs unwahrscheinlich ist, ausser höchstens für genau durchforschte Localitäten, und auch da hängt die Unwahrscheinlichkeit von der Sichtbarkeit des Unterschieds zwischen der neuentdeckten Art und den andern Arten ab. Neue Arten von Mineralien, Pflanzen und sogar Thieren werden in den besuchtesten Localitäten noch fortwährend entdeckt. Aus diesem und dem ersten Grunde kann die Gleichförmigkeit innerhalb der Grenzen der Erfahrung, und zwar einer so genauen Erfahrung, als die Natur des Falls nur verlangt, nur als ein empirisches Gesetz gelten. Daher kommt es, dass wir derartige Generalisationen so leicht aufgeben; wir würden einem sonst glaubwürdigen Beobachter, der behauptete, er habe eine weisse Krähe gesehen, unsern Glauben nicht versagen.

Die Gleichförmigkeiten der Coexistenz, — sowohl letzte als auch von unbekannter Ursache abgeleitete — sind daher nur als empirische Gesetze zu betrachten.

7. Empirische Gesetze können sich aber zu einer so grossen Allgemeinheit erheben, dass zwischen ihnen und Naturgesetzen kein Unterschied mehr besteht; sie werden gewisser, jemehr sie sich dieser Allgemeinheit nähern. Denn je allgemeiner sie sind, wenn sie das Resultat von Ursachen sind (und wir wissen nie, dass sie es nicht sind), um so ausgedehnter sind die nöthigen Collocationen, innerhalb deren keine entgegenwirkenden Ursachen existiren. Wenn eine Generalisation von einer sehr grossen Anzahl von Dingen als gültig befunden worden ist, so beweist dies, dass fast alle in der Natur existirenden Ursachen keinen Einfluss darauf haben; je allgemeiner daher das verursachte empirische Gesetz

ist, um so verlässlicher ist es. Sogar wenn es nicht das Resultat von Ursachen, sondern eine letzte Coexistenz ist, wächst mit seiner Allgemeinheit die Wahrscheinlichkeit, dass existirende Ausnahmen sich bereits gezeigt hätten. Wir würden leicht glauben, dass es eine neue Art Krähen giebt, es wäre aber ein starker Beweis nöthig, um uns zu überzeugen, es gäbe Krähen, die Eigenschaften besitzen, welche sich von einer anerkannt allgemeinen Eigenschaft der Vögel unterscheiden, und es bedürfte eines noch stärkeren Beweises, wenn diese Eigenschaften einer allgemeinen Eigenschaft der Thiere widerstritten. Wir sind um so ungläubiger, je allgemeiner die Erfahrung ist, der das Neue widerspricht.

8. Aber sogar jene weiteren Generalisationen, die umfassendere Arten einschliessen, sind nur auf blosser Aufzählung beruhende empirische Gesetze und sollten daher auf einer Prüfung aller in ihnen enthaltenen *infimae species* oder untersten Arten und nicht blos eines Theils derselben gegründet werden. Wir können nicht schliessen, dass ein Urtheil, welches von einer Anzahl Thiere wahr, darum auch von allen Thieren wahr ist. Wenn etwas von zwei Species wahr ist, die sich mehr von einander selbst als eine jede derselben von einer dritten Species unterscheiden (besonders wenn diese in den meisten Eigenschaften zwischen ihnen steht), so ist einige Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass dasselbe auch von dieser Zwischenspecies wahr sein wird; denn man findet oft, dass eine gewisse Parallelität in den Eigenschaften verschiedener Species besteht, dass die Unähnlichkeit in der einen Beziehung zur Unähnlichkeit in einer andern Beziehung in irgend einem Verhältniss steht, z. B. bei den Metallen, bei Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff; bei Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod; bei den natürlichen Familien der Pflanzen und Thiere etc. Aber von dieser Uebereinstimmung giebt es unzählige Anomalien und Ausnahmen, wenn sie nicht selbst eine Anomalie und Ausnahme in der Natur ist.

Es dürfen daher allgemeine Urtheile in Betreff der nicht causalen Eigenschaften höherer Arten nur nach sorgfältiger Prüfung einer jeden in der höheren Art eingeschlossenen bekannten Unterart gewagt werden; und auch dann noch müssen wir bereit sein, sie bei dem Vorkommen einer neuen Anomalie aufzugeben. So haben sich alle allgemeinen Urtheile, die man in Beziehung auf einfache Substanzen oder daraus gebildete Classen aufstellte, als irrig erwiesen; eine jede Art

einfacher Substanz bleibt mit ihrer Summe von Eigenschaften von den übrigen gesondert, indem sie eine gewisse Parallelität mit einigen wenigen bewahrt. In Beziehung auf die höheren Genera organisirter Wesen giebt es zahllose Propositionen, die allgemein wahr sind, und von denen man sehr unwahrscheinlich Ausnahmen entdecken wird. Aber von diesen haben wir, wie bemerkt, allen Grund zu glauben, dass sie von Ursachen abhängig sind. Gleichförmigkeiten der Coexistenz, sie mögen von Gesetzen der Succession abhängen oder letzte Wahrheiten sein, dürfen daher nur für empirische Gesetze gehalten werden.

XIX, 1. Ein grosser Theil der inductiven Wissenschaft besteht nicht aus allgemeinen Wahrheiten, sondern aus Annäherungen an solche Wahrheiten; diese annährenden Generalisationen geben auch gewöhnlich die Prämissen von Schlüssen ab, welche auf Wahrscheinlichkeitsbeweis beruhen. Sowie eine gewisse Folgerung einschliesst, es sei Grund vorhanden für das allgemeine Urtheil „jedes *A* ist *B*“, so setzt ein Wahrscheinlichkeitsschluss Gründe für das Urtheil „die meisten *A* sind *B*“ voraus.

2. Urtheile von der Form „die meisten *A* sind *B*“ sind in der Wissenschaft weniger nützlich als im praktischen Leben. Dem wissenschaftlichen Forscher sind sie nur Mittel zur Erreichung seines eigentlichen Zieles, nämlich allgemeiner Wahrheiten. Für die Entdeckung anderweitiger Wahrheiten auf dem Wege der Deduction sind sie fast ganz unbrauchbar, Aus dem Urtheil „die meisten *A* sind *B*“, und dem allgemeinen Urtheil „jedes *B* ist *C*“ folgt zwar „die meisten *A* sind *C*“, wenn aber die obere Prämisse lautet „die meisten *B* sind *D*“, während die untere „jedes *A* ist *B*“ lautet, so folgt weder, dass die meisten *A* auch *D* sind, noch mit einiger Gewissheit, dass einige *A*, *D* sind*).

Für das praktische Leben sind dagegen annähernde Generalisationen oft die einzige Richtschnur. Die Gesetze der Naturerscheinungen sind für den täglichen Gebrauch zu sehr mit Bedingungen beladen, die Fälle im Leben zu verwickelt, die Entscheidungen zu schnell zu treffen, um die Existenz einer Erscheinung

*) Aus zwei Prämissen, die meisten *A* sind *B*, und die meisten *A* sind *C*, folgt höchstens mit Gewissheit: einige *B* sind *C*.

durch ihre wissenschaftlichen Merkmale bestimmen zu können. Unentschiedenheit im Handeln aus Mangel an vollkommenem Beweis ist manchmal wissenschaftlichen Geistern eigen, macht aber die Betreffenden unfähig zu praktischen Geschäften. Um mit Erfolg zu handeln, müssen wir nach Indicationen urtheilen, die uns, wenn auch nicht im Allgemeinen, manchmal irre führen; wir müssen die eine unvollkommene Indication durch andere zu verstärken suchen. Die auf annähernden Generalisationen beruhenden Principien der Induction sind daher ein wichtiger Gegenstand der Untersuchung, sie sind indessen blos Folgesätze der bereits abgehandelten Principien.

3. In zweierlei Fällen müssen wir uns nach Urtheilen von der unvollkommenen Form, „die meisten A sind B“, richten. Der erste Fall ist der, wenn wir keine andere Generalisation besitzen, wenn wir die Erforschung der Gesetze nicht weiter treiben konnten, als etwa in den Urtheilen liegt: die meisten schwarzhaarigen Leute haben dunkle Augen; die meisten Quellen enthalten Mineralsubstanzen. Derartige Generalisationen sind nicht sehr wichtig; denn obgleich wir häufig keinen Grund sehen, warum das, was von den meisten Individuen einer Classe wahr ist, nicht auch vom Rest wahr sein sollte, und obgleich wir häufig die ersteren nicht durch eine Beschreibung von den letzteren zu unterscheiden vermögen: so können wir doch, wenn wir uns mit weniger allgemeinen Urtheilen begnügen und die Classe A in Unterclassen eintheilen wollen, im Allgemeinen eine Reihe von genau wahren Urtheilen erhalten. Wir wissen weder, warum das meiste Holz leichter ist als Wasser, noch können wir eine allgemeine Eigenschaft angeben, in der sich Holz, das leichter ist als Wasser, von Holz, das schwerer ist, unterscheidet. Wir kennen aber genau die Species des einen und des andern, und bei einem neuen Holz, das mit keiner Species übereinstimmt, haben wir in dem specifischen Experiment ein sicheres Hülfsmittel.

Das Urtheil „die meisten A sind B“ ist indessen häufiger nicht die Grenze unseres Wissens, wenn wir letzteres auch nicht wohl auf die besonderen Fälle anwenden können. Wir wissen in einem solchen Fall recht gut, welche Umstände den Theil von A, der das Attribut B besitzt, von dem Theil, der es nicht besitzt, unterscheiden, wir haben aber nicht Mittel oder Zeit zu untersuchen,

ob diese Umstände in dem besonderen Falle vorhanden sind oder nicht. Dies ist z. B. bei der Untersuchung der Fall, welche die Voraussagung menschlicher Handlungen bezweckt. Die Classification müsste hier auf Umstände der geistigen Cultur und Gewohnheiten gegründet sein, die im einzelnen Fall selten genau bekannt sind, und solche Classen würden niemals genau mit den Classen übereinstimmen, in welche die Menschen zu socialen Zwecken nothwendig eingetheilt werden. Wir können nur (annähernd generalisirend) sagen: die meisten Menschen von einem gewissen Alter, Stand, Gewerbe oder Land haben die und die Eigenschaften, werden unter Umständen so und so handeln. Wir können wissen, welches die Ursachen dieser Eigenschaften sind, oder welche Art Leute so handeln werden, nicht aber, ob ein Individuum unter ihrem Einfluss steht, oder ob es der besondern Art angehört. Wir könnten diese annähernden Generalisationen zwar durch allgemein wahre Urtheile ersetzen, aber diese wären in der Praxis kaum anwendbar. Zu den sicheren oberen Prämissen könnten wir die entsprechenden unteren nicht finden. Wir müssen daher unsere Schlüsse aus roheren und trüglicheren Indicationen ziehen.

4. Wenn eine annähernde Generalisation überhaupt zulässig ist, so ist sie es nur als ein empirisches Gesetz. Urtheile wie: „ein jedes A ist B", sind nicht nothwendig Causalgesetze oder Gleichförmigkeiten der Coexistenz; Urtheile wie: „die meisten A sind B", *können* es nicht sein; wenn erstere ausserhalb der Grenzen der Erfahrung falsch sein können, so ist dies mit letzteren noch ungleich mehr der Fall.

Es besteht indessen ein Unterschied in dem Grade von Gewissheit im Urtheil „die meisten A sind B", je nachdem dies Alles ist, was wir vom Gegenstand wissen, oder nicht. Nehmen wir Ersteres an; wir wissen zwar, die meisten A sind B, nicht aber warum sie es sind, noch worin sich die, welche es sind, von denen, die es nicht sind, unterscheiden. Woher erfuhren wir denn aber, dass die meisten A, B sind? Genau so wie wir erfuhren, dass alle A, B sind, so erfahren wir auch, dass die meisten A, B sind. Wir sammelten genügend Fälle, um den Zufall zu eliminiren, und verglichen die Anzahl der positiven mit der Anzahl der negativen Fälle. Auf das nicht-causale Resultat kann man sich

aber nur innerhalb der Grenzen von Zeit, Ort und Umständen verlassen, indem wir nicht wissen, in welcher Weise es ein neuer Umstand beeinflusst. Das Urtheil „die meisten Richter sind der Bestechung unzugänglich" würde von Deutschen, Franzosen, Engländern, Nordamerikanern wahr sein, dies wäre aber für sich allein kein hinreichender Grund, es auch auf die Orientalen auszudehnen.

Wenn das approximative Urtheil nicht Alles, was wir wissen, sondern nur die dienlichste Form für die Praxis ist; wenn wir nicht allein wissen, dass die meisten *A* das Attribut *B* haben, sondern wenn wir auch die Ursachen von *B* oder einige Eigenschaften kennen, wodurch sich der *B* besitzende Theil von *A* von dem es nicht besitzenden unterscheidet: so sind wir besser gestellt und können auf doppelte Weise ermitteln, ob die meisten *A*, *B* sind, direct wie vorher, und indirect, indem wir untersuchen, ob das Urtheil von der bekannten Ursache oder einem Merkmal von *B* abzuleiten ist. Die Frage sei z. B., ob die meisten Schotten lesen können? Wir haben vielleicht nicht genug Schotten beobachtet oder von ihnen erfahren, um hierüber zu entscheiden; es lässt sich aber die Frage entscheiden, indem man erforscht, ob die meisten Schotten in Schulen gingen, wo das Lesen wirklich gelehrt wird. Je nach Umständen ist die eine oder die andere Weise die dienlichere, häufig aber müssen sie beide angewendet werden, um den Schluss zu begründen.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass, wenn wir die Existenz der Ursache oder des Merkmals kennen, wir die ungewisse Indication durch eine gewisse ersetzen können. Da es unnöthig ist, bei dem Beweis der annähernden Generalisationen länger zu verweilen, so wollen wir sehen, welche Vorsicht bei ihrer Anwendung auf einen besondern Fall zu beobachten ist.

5. Wenn das Urtheil „die meisten *A* sind *B*" hinreichend festgestellt ist, so können wir schliessen, dass irgend ein besonderes *A* auch *B* ist, und zwar mit einer der Anzahl der positiven Fälle proportionalen Wahrscheinlichkeit. Sind von je zehn *A* neun *B*, so ist die Wahrscheinlichkeit des Irrthums in der Annahme, ein jedes *A* sei *B*, ein Zehntel; dies gilt jedoch nur innerhalb der in den Beobachtungen eingeschlossenen Grenzen von Zeit, Ort und Umständen, und man kann sich daher bei einer im Durchschnitt

nicht eingeschlossenen Unterclasse oder Varietät von A nicht darauf verlassen. Es ist noch hinzuzufügen, dass wir uns nach dem Urtheil „von je zehn A sind neun B“ nur dann richten können, wenn von den Fällen nichts bekannt ist, als dass sie zur Classe von A gehören; wissen wir auch, zu welcher Species oder Varietät von A ein besonderer Fall gehört, so werden wir gemeinlich irren, wenn wir den Durchschnitt für das ganze *Genus* auf ihn anwenden; dasselbe findet Statt, wenn es ein Fall ist, von dem man weiss, dass er unter dem Einfluss einer besondern Reihe von Umständen steht. Einen allgemeineren Durchschnitt sollte man nur auf einen Fall anwenden, von dem nicht bekannt ist, dass er etwas Anderes als ein Durchschnittsfall ist. Wo sich praktische Geschäfte nicht auf grosse Zahlen beziehen, da sind dergleichen Durchschnitte von geringem Nutzen. Die Sterblichkeitstabellen sind nur für Assecuranzgesellschaften nützlich, dem Einzelnen geben sie über die Dauer seines Lebens wenig Auskunft.

6. Die Anwendung von zwei (oder mehreren) annähernden Generalisationen auf einen besondern Fall geschieht entweder in der Art, dass man eine jede gesondert anwendet und dann durch Verbindung derselben die doppelte Wahrscheinlichkeit erhält — Addition von Wahrscheinlichkeiten —, oder das zweite der Urtheile ist nur vermittelst des ersten auf den Fall anwendbar — Vereinigung der Wahrscheinlichkeiten durch Syllogismus oder Deduction. Der Typus des ersten Schlusses ist: die meisten A sind B; die meisten B sind C; dieses Ding ist zugleich ein A und ein C, daher ist es wahrscheinlich ein B. Der Typus des zweiten ist: die meisten A sind B, die meisten C sind A; dieses Ding ist ein C, daher ist es wahrscheinlich ein A, daher ist es wahrscheinlich ein B. Das erste Argument wird erläutert durch die Aussagen zweier nicht in Verbindung stehender Zeugen in Betreff einer Sache; das zweite durch Aussagen eines Zeugen, der sie von einem andern behaupten hörte. Anstatt zweier Glieder kann man auch eine beliebig lange Kette annehmen; eine Kette von Beweisen ersterer Art nannte Bentham eine sich selbst bekräftigende, die zweite eine sich selbst schwächende.

Die Wahrscheinlichkeit eines Schlusses aus annähernden Generalisationen berechnet sich, wie früher gezeigt. Wenn von je drei A zwei B, und von je vier B drei C sind, so ist die Wahrschein-

keit, dass ein Ding, das zugleich ein A und ein C ist, auch ein B sei, grösser als zwei unter drei, oder drei unter vier. Von je zwölf A sind alle B mit Ausnahme von vier, und wenn alle zwölf und folglich auch diese vier ebenfalls C sind, so werden von diesen Vieren drei B sein. Von zwölf, die zugleich A und C sind, sind daher elf B. Das Argument lässt sich auch so ausdrücken: ein Ding, das zugleich A und C ist, ohne B zu sein, findet sich nur in einer der drei Abtheilungen der Classe A und nur in einer der vier Abtheilungen der Classe C; wenn aber diese eine der vier Abtheilungen von C ohne Wahl über das Ganze von A vertheilt wird, so gehört nur $\frac{1}{3}$ (oder $\frac{1}{12}$ der ganzen Anzahl) zur dritten Abtheilung von A; ein Ding, das nicht B ist, kommt daher nur einmal unter zwölf Dingen vor, die zugleich A und C sind. Oder in der Sprache der Wahrscheinlichkeitslehre: die Wahrscheinlichkeit, dass ein A nicht B ist, ist $\frac{1}{3}$; die Wahrscheinlichkeit, dass ein C nicht B ist, ist $\frac{1}{4}$; wenn daher das Ding zugleich ein A und ein C ist, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass es nicht B ist, $\frac{1}{3}$ von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}$.

Dieses Argument setzt, wie man bemerkt, voraus, dass die aus A und C hervorgehenden Wahrscheinlichkeiten von einander unabhängig seien. Es braucht zwischen A und C kein solcher Connex zu bestehen, dass ein Ding, das zu A gehört, auch zu C oder auch nur wahrscheinlich dazu gehört. Die vierte Abtheilung von C, anstatt gleichmässig über die drei Abtheilungen von A vertheilt zu sein, könnte sonst mehr oder sogar ganz in der dritten Abtheilung enthalten sein, wo dann die aus A und C zusammen entspringende Wahrscheinlichkeit nicht grösser wäre als die aus A allein.

Aus zwei annähernden Prämissen, die meisten A sind B, die meisten B sind C, folgt nicht mit Gewissheit, dass auch nur ein einziges A, C ist; denn der ganze unter B fallende Theil von A kann vielleicht gerade die Ausnahme sein. Dennoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein gegebenes A, C ist, bestimmbar, wenn nur das Urtheil „die meisten B sind C“ so erhalten wurde, dass

nicht Verdacht entsteht, die daraus entspringende Wahrscheinlichkeit sei nicht gleichmässig über die zu A gehörige Abtheilung von B vertheilt. Die Fälle, welche A sind, *können* zwar in der Minderheit sein, sie können aber auch in der Mehrheit sein; die eine Möglichkeit steht der andern gegenüber. Die Wahrscheinlichkeit, welche aus den zwei Urtheilen zusammengenommen entsteht, wird im Ganzen genau gemessen durch die Wahrscheinlichkeit aus dem einen Urtheil, vermindert im Verhältniss zu der Wahrscheinlichkeit aus dem andern. Wenn von zehn Schweden neun blonde Haare haben und von neun Einwohnern Stockholms acht Schweden sind, so ist die Wahrscheinlichkeit, ein eingeborner Bewohner Stockholms habe blonde Haare, $\frac{9}{10}$ von $\frac{8}{9}$ oder acht Zehntel; obgleich es möglich (aber unwahrscheinlich) ist, dass die ganze schwedische Einwohnerschaft Stockholms zu den nicht blonden gehört.

Wenn die Prämissen nicht von einer blossen Mehrheit, sondern nahezu vom Ganzen wahr sind, so können wir sie successive durch mehrere Stufen hindurch verbinden, ehe wir zu einem Schluss gelangen, der vielleicht sogar von der Mehrheit nicht wahr sein dürfte. Der Irrthum des Schlusses wird das Aggregat aller Irrthümer der Prämissen sein. Es sei das Urtheil: die meisten A sind B, von neun unter zehn wahr; das Urtheil: die meisten B sind C, von acht unter neun, so wird nicht allein ein A von zehn nicht C sein, weil nicht B, sondern von den $\frac{9}{10}$, welche B sind, werden sogar nur $\frac{8}{9}$ auch C sein; d. i. die Fälle von A, welche C sind, werden nur $\frac{8}{9}$ von $\frac{9}{10}$ oder $\frac{4}{5}$ sein. Die Wahrscheinlichkeit nimmt auf diese Weise progressiv ab, und dies zu wissen müssen wir uns auch begnügen, da die Erfahrung, auf welche unsere annähernden Generalisationen sich gründen, selten einer numerisch genauen Berechnung unterworfen wurde und auch nur selten zulässt. Ein Hörensagen von einem Hörensagen, ein Urtheil, das von Merkmalen von Merkmalen abhängt, wird von der ersten Stufe ab sehr bald werthlos.

7. Es giebt indessen zwei Fälle, in denen Schlüsse aus annähern-

den Generalisationen, da diese in genau äquivalente vollständige Generalisationen übergeführt werden können, beliebig weit geführt werden können und wissenschaftlich genau sind. Es sind dies Ausnahmen, welche, wie man sagt, die Regel bestätigen.

Erster Fall. Wenn wir uns mit der Annäherung begnügen, nicht der Unmöglichkeit, sondern der Unbequemlichkeit, der Schwierigkeit wegen, weiter zu gehen; wenn wir wissen, worin sich die mit der Generalisation übereinstimmenden Fälle von den Ausnahmen unterscheiden; so können wir dieser Generalisation ein universales Urtheil unter Vorbehalt substituiren. Das Urtheil: die meisten Menschen, welche eine unbeschränkte Gewalt besitzen, wenden sie schlecht an, kann übergeführt werden in: *alle* Menschen, welche eine unbeschränkte Gewalt besitzen, wenden sie schlecht an, *insofern* sie nicht Menschen von ungewöhnlicher Urtheilskraft und redlichen Absichten sind. Das den Vorbehalt tragende Urtheil kann als ein universales behandelt werden und wird die allgemeine Anwendbarkeit des Schlusses anzeigen, durch welche Anzahl von Stufen er auch hindurchgehe. Werden noch andere bedingte Urtheile eingeführt, so wird der Schluss zuletzt durch die Summe der Bedingungen als die Summe der Irrthümer afficirt erscheinen. Fügen wir dem ersteren Urtheil folgendes hinzu: Alle absoluten Monarchen haben eine unumschränkte Gewalt, wenn ihre Lage nicht die thätige Hülfe ihrer Unterthanen erfordert (wie es bei Friedrich II. u. A. der Fall war). Der aus den zwei verbundenen Urtheilen abgeleitete Schluss ist beiden in den Prämissen enthaltenen Hypothesen unterworfen: Alle absoluten Monarchen wenden ihre Macht schlecht an, *wenn nicht* ihre Lage die thätige Hülfe ihrer Unterthanen erfordert, oder *insofern* sie nicht Menschen von ungewöhnlicher Urtheilskraft und redlichen Absichten sind. Es ist gleichgültig, wie schnell sich die Irrthümer häufen, wenn wir in dieser Weise im Stande sind, einen jeden zu registriren und über das wachsende Aggregat Rechnung zu führen.

Zweiter Fall. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen, welche sich auf die Eigenschaften nicht einzelner Individuen, sondern von Mengen von Individuen beziehen, wie in den politischen und socialen Wissenschaften, können wir von den annähernden Generalisationen Gebrauch machen, ohne von solchen Bedingungen No-

tiz zu nehmen. Dem Staatsmanne ist es im Allgemeinen genug, zu wissen, dass die *meisten* Menschen so und so handeln, indem sich seine Thätigkeit fast nur auf Fälle bezieht, worin das, was die meisten thun oder fühlen, das zu erzielende Resultat bestimmt. Was aber von allen Individuen annähernd, ist von Massen absolut wahr. Sogar wenn Individuen in Betracht kommen (z. B. Könige oder andere Herrscher), so muss er doch der unbestimmten Zeitdauer und der in diese Zeitdauer eingeschlossenen unbestimmten Succession solcher Individuen wegen, so schliessen und handeln, als ob, was von den meisten Menschen wahr ist, auch von allen wahr sei.

Diese Betrachtungen widerlegen den gewöhnlichen Irrthum, es entbehrten die Schlüsse der politischen und socialen Wissenschaften, da sie auf einem blossen Wahrscheinlichkeitsbeweis beruhen, die Gewissheit und Genauigkeit der Schlüsse der sogenannten exacten Wissenschaften. Es giebt genug Gründe für die Annahme, dass sie den vollkommneren physikalischen Wissenschaften nachstehen müssen, dass ihre Phänomene nicht so gut entziffert und vorausgesagt werden können; aber obgleich wir nicht zu ebenso vielen Wahrheiten gelangen können, so ist doch kein Grund vorhanden zu glauben, die wirklich zu erlangenden verdienten weniger Vertrauen oder seien weniger wissenschaftlich.

XX, 1. Die durch die Sprache ausdrückbaren Behauptungen drücken aus: Existenz, Ordnung im Raum und der Zeit, Verursachung und Aehnlichkeit. Da Ordnung in der Zeit und Verursachung für uns nicht fundamental verschieden sind, so werden die fünf auf nur vier mögliche Arten von Behauptungen zurückgeführt. Die Urtheile in Betreff der Ordnung in der Zeit (Coexistenz und Succession) haben wir bisher abgehandelt. Es bleiben also nur noch die Thatsachen der Existenz, der Ordnung im Raum und der Aehnlichkeit zu untersuchen.

Was die Existenz im Allgemeinen betrifft, so ist sie Gegenstand der Metaphysik. Welche Dinge unabhängig von unsern sinnlichen oder andern Eindrücken reale Existenz haben können, gehört zu einer Betrachtung „der Dinge an sich“, deren wir uns möglichst enthielten. Unsere Untersuchungen beziehen sich nur auf Naturerscheinungen, auf wirkliche oder mögliche Zustände des

äussern und innern Bewusstseins, nur sie können Gegenstand der logischen Induction sein.

Wir sagen zwar auch noch, ein Ding existire, wenn es abwesend ist und nicht wahrgenommen wird. Wir sind aber dabei überzeugt, dass wir es wahrnehmen *würden*, wenn wir in den erforderlichen Umständen von Zeit und Ort oder wenn unsere Organe vollkommner wären. Wir glauben, dass J. Caesar existirt hat, weil wir ihn gesehen hätten, wenn wir in Rom anwesend gewesen wären. Die Existenz eines Phänomens ist also nur ein anderes Wort für seine Wahrnehmung oder die gefolgerte Möglichkeit, es wahrzunehmen. Wir überzeugen uns von seiner Existenz durch Beobachtung, oder wir folgern sie aus Merkmalen oder Beweisen. Wir beweisen die Existenz eines Dinges, indem wir beweisen, dass es durch Succession oder Coexistenz mit einem bekannten Dinge verknüpft ist.

Die logische Behandlung *allgemeiner* Urtheile, welche Existenz behaupten, ist einfach; es sind durch einen einzigen Fall bewiesene Generalisationen. Die Existenz von Seeschlangen, Einhörnern und Geistern wäre bewiesen, wenn es positiv bewiesen werden könnte, dass ein solches Ding einmal gesehen worden ist. Wir können daher, da hier keine Schwierigkeiten vorhanden sind, ohne Weiteres zu den Thatsachen der Aehnlichkeit und der Ordnung im Raum übergehen.

2. Die Aehnlichkeit und ihr Entgegengesetztes werden selten ausser als Gleichheit und Ungleichheit, als Gegenstand der Wissenschaft betrachtet. Man nimmt an, sie werden durch einfache Apprehension wahrgenommen; indem wir gleichzeitig oder in unmittelbarer Folge unsere Fähigkeiten auf zwei Gegenstände richten. Dies ist zwar die letzte Berufung, ist aber meistens nicht thunlich. Aber sogar wenn die Gegenstände unmittelbar neben einander gestellt werden können, scheinen an sich sehr verschiedene Dinge oft ununterscheidbar ähnlich zu sein, so lange wir sie nicht Theil für Theil mit einander verglichen haben. Zwei Linien von sehr verschiedener Länge scheinen fast gleich zu sein, wenn sie divergiren; man mache sie aber parallel und bringe ihre entfernteren Enden in gleiche Höhe, so wird an den näheren Enden ihre Ungleichheit direct wahrnehmbar sein. Ob zwei Phänomene sich gleichen oder nicht, ist daher nicht so leicht zu bestimmen, als es

auf den ersten Blick scheint; es bedarf, wenn die beiden Phänomene nicht in Juxtaposition zu bringen sind, der indirecten Mittel des Folgerns und der allgemeinen Urtheile. Können wir Linien nicht zusammenbringen, so vergleichen wir sie vermittelst der physikalischen Hülfe eines Maassstabs und der logischen des allgemeinen Urtheils: „Dinge, welche einem und demselben Dinge gleich sind, sind einander selbst gleich". Diese Vergleichung zweier Dinge durch ein drittes, wenn eine directe Vergleichung nicht möglich, ist das angemessene wissenschaftliche Verfahren für die Bestimmung der Aehnlichkeit und die Summe von Allem, was die Logik in dieser Beziehung zu lehren hat.

Nach Locke ist nun das Schliessen selbst nichts als die Vergleichung zweier Ideen durch eine dritte, und die Erkenntniss ist die Wahrnehmung ihrer Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung; eine Lehre, welche die Schule von Condillac ohne die Einschränkungen, womit sie ihr Urheber umgab, blindlings annahm. Die Erkenntniss, dass schwere Körper fallen, ist aber nicht Wahrnehmung (Perception) von Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung, sondern Wahrnehmung einer Reihe von physikalischen Vorgängen, eine Reihenfolge von Sensationen. Locke's Definitionen mussten auf die Erkenntniss der Aehnlichkeit und auf das Schliessen in Betreff derselben beschränkt werden. Aber selbst dann ist die Vergleichung nicht die zweier Ideen von Phänomenen, sondern der Phänomene selbst. In der Mathematik, wo eine Vergleichung von Ideen wirklich oft stattfindet, ist eine Vergleichung der Ideen der Vergleichung der Phänomene selbst streng äquivalent. Da unsere Ideen von Zahlen, Linien und Figuren (soweit sie hier in Betracht kommen) vollständige Bilder der Gegenstände sind, so können wir vom Bilde lernen, was wir vom Gegenstand selbst, im Augenblick, wo sein Bild genommen wurde, lernen konnten. Aber keine Betrachtung des Pulvers und noch weniger die Idee von demselben lehrt uns, dass es explodirt, wenn ein Funke hineinfällt.

3. Liegen die Phänomene ausserhalb des Bereichs der directen Beobachtung, und muss ihre Aehnlichkeit aus beobachtbaren Aehnlichkeiten gefolgert werden, so bedürfen wir natürlich der auf den Gegenstand anwendbaren Generalisationen, der in der Thatsache von Gleichheit oder Ungleichheit beobachteten Gesetze oder Gleich-

förmigkeiten. Die umfassendsten derselben sind die Axiome der Mathematik, welche sich auf Gleichheit, Ungleichheit, Proportionalität und die hierauf gegründeten Lehrsätze beziehen. Dies sind die einzigen Gesetze der Aehnlichkeit, welche besonders abgehandelt werden müssen oder können. Es giebt zwar noch unzählige Lehrsätze, welche Aehnlichkeit von Erscheinungen behaupten, wie: Einfallswinkel und Reflexionswinkel eines Lichtstrahls sind *gleich* (d. i. genau ähnlich in Grösse), die Umlaufszeiten zweier Planeten sind der anderthalbfachen Potenz ihrer Entfernung vom Kräftemittelpunkt *proportional.* Aber diese Urtheile sind nicht allgemein und von allen Phänomenen wahr, wie die mathematischen, sondern nur von den besonderen Phänomenen; die Gleichheiten, Proportionalitäten sind hier von Causalgesetzen abgeleitet oder sie sind damit identisch. Die Proportionalität der Umlaufszeiten der Planeten ist vom Gesetz der Ursachen *abgeleitet;* die Gleichheit der Winkel des Lichtstrahls ist *identisch* mit dem Gesetz der Ursache, denn Ursache ist das Einfallen eines Lichtstrahls auf eine Ebene, und die fragliche Gleichheit ist gerade das Gesetz, wonach diese Ursache wirkt. Solche Gleichförmigkeiten sind daher faktisch und logisch nicht von den Gesetzen der Erzeugung der Phänomene zu trennen. Die darauf anwendbaren inductiven Principien sind aber bereits abgehandelt. Anders verhält es sich aber mit den mathematischen Wahrheiten, mit den Gesetzen der Aehnlichkeit von Räumen und Zahlen; sie haben keinen Zusammenhang mit Causalgesetzen; dass Scheitelwinkel gleich sind, dass das Quadrat einer Zahl das vierfache Quadrat ihrer Hälfte ist, sind Wahrheiten, die von jeder Ursache unabhängig sind. Die einzigen Gesetze der Aehnlichkeit, welche unabhängig von Verursachung zu betrachten sind, gehören daher der Mathematik an.

4. Dasselbe gilt für die noch übrige der fünf Kategorien, die Ordnung im Raum. Die einzigen Urtheile in Betreff der Ordnung im Raum, welche nichts mit Ursachen zu thun haben, sind die Lehrsätze der Geometrie (die räumliche Ordnung von Wirkungen einer Ursache hängen nämlich von Gesetzen der Ursache ab, und in der Collocation urerster Ursachen sind keine Gleichförmigkeiten nachzuweisen).

Es scheint demnach, als wenn uns nur noch die Methode der Mathematik zu untersuchen bliebe. Wir wissen, dass die inducti-

ven Wahrheiten der Geometrie aus einer geringen Anzahl von Axiomen und Propositionen bestehen, die stillschweigend in den meisten der sogenannten Definitionen eingeschlossen sind, und die, trotz allen Scheins vom Gegentheil, auf einen Sinnesbeweis gegründet sind. Sie beruhen, wie das Causalgesetz, auf einer Induction durch einfaches Aufzählen; sind aber nur noch augenfälliger wahr, indem die Perception ihrer Wahrheit in jedem einzelnen Fall nur den einfachen Act des Betrachtens des Gegenstands in einer geeigneten Stellung verlangt, und es also niemals Fälle geben konnte, die (wie lange beim Causalgesetz) auch nur scheinbare Ausnahmen davon bilden konnten. Da es die äusserste Fasslichkeit dieser Wahrheiten dem Geiste unmöglich machte, die Gegenstände unter einem andern Gesetze zu begreifen, so wurden sie und werden allgemein noch jetzt als selbstverständliche, instinctive Wahrheiten betrachtet.

5. Dass aus einer so geringen Anzahl von elementaren Gesetzen eine so unerschöpfliche Menge von Wahrheiten hervorgehen kann, wie in den mathematischen Wissenschaften enthalten sind, scheint auf den ersten Blick überraschend und einer Erklärung bedürftig. Die letzten Wahrheiten der Zahlenlehre sind Axiome in Beziehung auf Gleichheit, nämlich „Dinge, welche einem und demselben Dinge gleich sind, sind einander selbst gleich", und „Gleiches zu Gleichem addirt giebt gleiche Summen" *), sammt den Definitionen der verschiedenen Zahlen. Wie andere Definitionen sind dieselben aus der Erklärung des Namens und der Behauptung einer Thatsache zusammengesetzt, wovon nur die letzte allein ein

---

*) Andere Axiome sind nicht nöthig. Das Axiom „Gleiches von Gleichem giebt gleiche Unterschiede" kann man aus obigen zwei Axiomen beweisen. Wenn $A = a$, und $B = b$ so ist $A - B = a - b$. Denn wenn nicht, so sei $A - B = a - b + c$. Da $B = b$, so kommt, Gleiches zu Gleichem addirt, $A = a + c$, da aber $A = a$, so wäre $a = a + c$ was absurd ist.

Mit Hülfe des letzten Satzes beweist man nun, dass Gleiches zu Gleichem addirt ungleiche Summen giebt. Wenn $A = a$ und B nicht $= b$, so ist $A + B$ nicht $= a + b$. Denn angenommen, es wäre $A + B = a + b$, so wäre, da $A = a$, nachdem Gleiches von Gleichem abgezogen, $B = b$, was gegen die Voraussetzung. So beweist man auch, dass zwei Dinge, wovon das eine einem dritten Dinge gleich, das andere ihm ungleich ist, einander ungleich sind.

erstes Princip oder eine Prämisse einer Wissenschaft bilden kann. Die in der Definition behauptete Thatsache ist eine physikalische. Eine jede der Zahlen eins, zwei, drei, vier etc. bezeichnet physikalische Phänomene und mitbezeichnet eine physikalische Eigenschaft dieser Phänomene. Zwei z. B. bezeichnet alle Paare, zwölf alle Dutzende von Phänomenen, indem es mitbezeichnet, was sie zu Paaren, Dutzenden macht; letzteres ist etwas Physikalisches, da z. B. zwei Aepfel von drei Aepfeln physikalisch verschieden, ein unterschiedenes sichtbares Phänomen sind. Welches auch der Unterschied sei, es ist genug, dass die Sinne Kenntniss davon nehmen können. Obgleich in den meisten Fällen die Sinne den Unterschied nicht bemerken, so *können* sie ihn doch in der geeigneten Stellung wahrnehmen, da wir sonst nie unterschieden und dies mit Namen bezeichnet hätten. Gewichte sind gewiss physikalische Eigenschaften, aber geringe Unterschiede derselben können unsere Sinne nur vermittelst einer empfindlichen Waage wahrnehmen. Der Name einer Zahl mitbezeichnet also natürlich eine Eigenschaft, die der Agglomeration von Dingen angehört, der wir den Namen der Zahl geben, und diese Eigenschaft ist die charakteristische Art und Weise, in der die Anhäufung zusammengesetzt oder getrennt werden kann. Wenn wir z. B. eine Anhäufung von Gegenständen *zwei*, *drei*, *vier* nennen, so sind es keine zwei, drei, vier im Abstracten, sondern es sind Dinge besonderer Art, Steine, Pferde, Pfunde, Symbole. Der Name der Zahl mitbezeichnet die Bildungsweise des besondern Aggregats aus den einzelnen Gegenständen. Wir müssen einen Kieselstein zu dem andern hinzufügen, um das Aggregat *zwei* Kiesel, noch einen weiteren, um das *drei* genannte Aggregat zusammenzusetzen; ein weiterer Kiesel giebt das Aggregat *vier*; letzteres entsteht auch durch Vereinigung von zwei Aggregaten von *zwei*, oder aus dem bereits gebildeten Aggregat *drei* und einem Kiesel. Eine jede folgende Zahl kann aus kleineren Zahlen in einer zunehmenden Anzahl von Bildungsweisen gebildet werden. Die Bildungsweise wird immer mannigfaltiger, je nachdem man drei, vier Theile etc. zulässt. Eine andere Bildungsweise bietet die Zertheilung grösserer Aggregate. So können *drei Kiesel* gebildet werden, indem man von dem Aggregat von *vier* einen hinwegnimmt u. s. w.

Ein jeder arithmethischer Satz, eine jede Angabe des Resultats

einer arithmethischen Operation ist die Angabe der Bildungsweise einer Zahl. Wenn wir sagen, der Cubus von 12 ist 1728, so behaupten wir, dass wenn man Kiesel zu Aggregaten von zwölf zusammenfügt und von diesen Aggregaten zwölf vereinigt, ein Aggregat entsteht, das 1728 genannt wird, das nämlich, welches entsteht, wenn wir das tausend, das siebenhundert, das zwanzig und das acht genannte Aggregat zusammenfügen. Der umgekehrte Satz, das $\sqrt[3]{1728} = 12$ ist, behauptet, dass dieses Aggregat wieder in die zwölf Aggregate von zwölf zerlegt werden kann.

Wenn wir die eine der unzähligen möglichen Bildungsweisen einer jeden Zahl kennen, so kann der ganze Rest deductiv bestimmt werden. Wenn a von b und c, b von d und e, c von d und f gebildet wird, und so fort bis alle Zahlen einer gewählten Reihe eingeschlossen sind (so aber, dass die Bildungsweise einer jeden Zahl eine unterschiedene, nicht zu den früheren Zahlen zurückkehrende, sondern eine neue Zahl einführende ist), so haben wir eine Reihe von Sätzen, woraus wir alle anderen Bildungsweisen jener Zahlen folgern können. Es genügt daher, die eine dieser Bildungsweisen als ein Mittel zu wählen, um die andere zu bestimmen. Unsere numerische Nomenclatur hat nun den Vortheil, dass sie gleichförmig, daher einfach und vom Verstande leicht zu fassen und zu behalten ist, und dass sie die Mitbezeichnung der Zahlen nach einem gleichförmigen Princip fixirt; ausserdem bringt sie zwei Bildungsweisen einer jeden Zahl vor den Geist: Hinzufügung der Einheit zur nächst kleinern Zahl, was der Platz der Zahl ausdrückt; Addition einer Anzahl von Einheiten weniger als zehn, und einer Anzahl von Aggregaten, wovon ein jedes einer der successiven Potenzen von zehn gleich ist, was durch den Namen und durch den numerischen Charakter der Bildungsweise ausgedrückt wird.

Die Arithmetik wird zum Typus einer deductiven Wissenschaft durch die Anwendung eines so umfassenden Gesetzes gemacht wie „die Summen von Gleichem sind gleich“, oder charakteristischer ausgedrückt: „was aus Theilen zusammengesetzt ist, ist aus Theilen dieser Theile zusammengesetzt“. Es ist dies eine inductive Wahrheit, ein Naturgesetz von der höchsten Ordnung, und eine jede arithmetische Operation ist eine Anwendung dieses Gesetzes oder anderer Gesetze, die daraus abgeleitet werden können; es

ist dieses Gesetz unsere Gewähr bei allen Rechnungen. Dass fünf und zwei gleich sieben ist, glauben wir auf den Beweis dieses inductiven und mit den Definitionen der Zahlen verbundenen Gesetzes hin. Wir gelangen zu diesem Schluss (wie jeder weiss, der sich erinnert, wie er ihn zuerst lernte) durch jedesmalige Addition einer Einheit, $5 + 1 = 6$, daher $5 + 1 + 1 = 6 + 1 = 7$, und da $1 + 1 = 2$, so ist $5 + 1 + 1 = 5 + 2 = 7$.

6. Die Urtheile, welche die Algebra bildet, sind nicht von einer besondern Zahl wahr, wie die Eigenschaften der Zahl vier von allen Gegenständen wahr sind, die sich in vier Theile theilen lassen (was reell oder ideell immer möglich), sondern sie sind von allen Zahlen wahr, von allen Dingen, die sich theilen lassen, nicht in einer besondern Weise, sondern in *irgend einer* Weise. Es klingt aber parodox zu sagen, es gäbe Urtheile, die von allen Zahlen wahr sind, da zwei Zahlen eine ihrer Bildungsweisen unmöglich vollständig gemein haben können. Aber gerade dieses Paradoxon führt zum wahren Princip der Generalisation in Betreff der Eigenschaften der Zahlen. Zwei verschiedene Zahlen können in derselben Weise zwar nicht aus denselben Zahlen, wohl aber aus verschiedenen Zahlen gebildet werden, wie z. B. neun aus drei mit sich selbst, sechszehn aus vier mit sich selbst multiplicirt. Es entsteht so eine Classification der Bildungsweisen, oder der Functionen (in der Sprache der Mathematik). Eine jede Zahl, die aus einer andern gebildet angesehen wird, heisst eine Function derselben; es giebt so viele Functionen als es Bildungsweisen giebt. Die einfachen Functionen irgend einer Zahl x lassen sich auf die folgenden Formen zurückführen:

$$x + a,\ x - a,\ ax,\ \frac{x}{a},\ x^a,\ \sqrt[a]{x},\ log_a\, x,$$

und dieselben Ausdrücke variirt, indem a für x und x für a überall gesetzt wird, wo eine dieser Substitionen den Werth der Function verändern würde; vielleicht müssen wir noch $sin\ x$ und $arc\ (sin = x)$ hinzufügen. Alle anderen Functionen von x werden gebildet, indem man eine oder mehrere der einfachen Functionen an die Stelle von x oder a setzt und sie denselben elementaren Operationen unterwirft.

Die algebraische Bezeichnung lässt uns mit Namen ausdrücken, welche Function eine Zahl von der andern ist, und setzt uns da-

durch in den Stand, allgemeine Schlüsse in Beziehung auf die Functionen zu ziehen. Der Ausdruck a bezeichnet eine Zahl, der Ausdruck $a^3 + 3a$ eine auf besondere Weise daraus gebildete Zahl, a, b, n drei beliebige Zahlen, $(a + b)^n$ eine vierte daraus gebildete Zahl.

Die allgemeine Aufgabe des algebraischen Calcüls ist: wenn F eine Function einer gegebenen Zahl ist, zu finden, welche Function von einer beliebigen Function dieser Zahl F sein wird, z. B. ein Binom $a + b$ ist eine Function seiner zwei Theile a und b, sowie diese Theile umgekehrt Functionen von $a + b$ sind, nun ist $(a + b)^n$ eine gewisse Function des Binoms; welche Function wird nun dieses von den zwei Theilen a und b sein? Die Antwort hierauf ist der binomische Lehrsatz. Die Formel

$$(a+b)^n = a^n + n a^{n-1} b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} a^{n-2} b^2 + \ldots$$

zeigt, wie die durch $n$malige Multiplication von $a + b$ mit sich selbst gebildete Zahl ohne diesen Process direct aus a, b und n gebildet werden kann. Aehnlich wie dieser behaupten aber alle Lehrsätze der Arithmetik die Identität der Resultate verschiedener Bildungsweisen. Auch die Auflösung einer Gleichung ist ein solcher Lehrsatz. Ist $x^2 + a x = b$, so ist die Auflösung der Gleichung, nämlich $x = - \frac{1}{2} a \pm \sqrt{\frac{1}{4} a^2 + b}$, eine Antwort auf die Frage, wenn b eine Function von x und a ist, welche Function ist x von a und b? Es ist eine Lösung der Aufgabe: zu finden, welche Function von einer ihrer eigenen Functionen die Zahl selbst ist.

Was die Processe des Calcüls betrifft, so sind sie bekanntlich rein deductiv; wir gelangen bei allen vom *Gegebenen* zum *Gesuchten* durch einen einfachen Syllogismus, in dem die einzigen Prämissen, ausser der ursprünglichen Hypothese, die erwähnten fundamentalen Axiome sind — dass Dinge, die einem und demselben Dinge gleich sind, einander selbst gleich sind, und dass die Summen von gleichen Dingen gleich sind, sowie die hieraus abgeleiteten Wahrheiten, z. B. Producte, Quotienten etc. gleicher Zahlen sind gleich.

7. Wenn die äusserste Allgemeinheit der Gesetze der Zahlen, wenn ihr Ferneliegen, nicht sowohl für die Sinne als für die visuelle

und tactuelle Einbildungskraft, es der Abstraction zu einer schwierigen Aufgabe macht, sich diese Gesetze als wirkliche physikalische, durch Beobachtung gewonnene Wahrheiten vorzustellen, so fällt diese Schwierigkeit bei den Gesetzen der Ausdehnung hinweg. Auch wäre die Geometrie ohne Zweifel zu allen Zeiten als eine streng physikalische Wissenschaft erkannt worden, wenn nicht zwei Umstände eine Täuschung hierüber veranlasst hätten. Der eine dieser Umstände ist die charakteristische Eigenschaft geometrischer Thatsachen, dass sie ebensogut aus unsern Ideen von den Gegenständen, als aus diesen selbst gefolgert werden können. Der andere ist der demonstrative Charakter der geometrischen Wahrheiten, den man früher nur den letzteren vindicirte, indem man annahm, die physikalischen Sätze beruhten bloss auf einem Wahrscheinlichkeitsbeweis; es ist aber gegenwärtig bewiesen, dass die physikalischen Wissenschaften in ihren ausgebildeteren Theilen ebenso demonstrativ sind, wie die Geometrie, und letztere für gewisser zu halten, ist eine Täuschung, die aus dem alten Vorurtheil entstand, das die ideellen Data dieser Wissenschaft für eine besondere Classe von Thatsachen hält.

Ein jeder geometrische Lehrsatz ist ein Gesetz der äussern Natur und hätte durch Generalisiren aus der Beobachtung und dem Experiment (d. h. hier Vergleichen und Messen) bestimmt werden können. Es war aber ausführbar und daher wünschenswerth, diese Wahrheiten aus einer kleinen Anzahl von höchst augenfälligen allgemeinen Naturgesetzen abzuleiten. Zu diesen Gesetzen gehören die erwähnten von einer jeden Art von Grösse gültigen zwei Gesetze der Zahlen, nämlich: die Summen von Gleichem sind gleich, und wie wir es des Ueberblicks über die zahlreichen Consequenzen wegen hier ausdrücken wollen: was irgend einer von einer Anzahl gleicher Grössen gleich ist, ist einer jeden andern dieser Grössen gleich. Hierzu kommt ein drittes Gesetz der Gleichheit, nämlich: Linien, Flächen oder Räume, welche so aufeinander gelegt werden können, dass sie sich decken, sind einander gleich. Nicht dass das Gesetz, wie Manche glauben, eine blosse Definition wäre, denn die Gleichheit zweier geometrischer Grössen kann ihrer Natur nach nicht fundamental verschieden sein von der Gleichheit zweier Gewichte, zweier Wärmegrade, zweier Zeittheile, und auf keine dieser Gleichheiten würde die Definition passen. Das Auf-

einanderlegen in dem einen Fall und das Wägen auf zwei Waagschalen in dem andern ist nur ein Modus, die Gegenstände in eine Lage zu bringen, in der unsere Sinne den sonst nicht entdeckbaren Mangel einer genauen Aehnlichkeit erkennen können.

Ausser diesen Axiomen besteht die Geometrie aus sog. Definitionen, d. h. aus Urtheilen, welche die reale Existenz der in ihnen bezeichneten Gegenstände, sammt einer Eigenschaft (mehr als eine ist wenigstens nicht nothwendig) eines jeden behaupten. Man nimmt an, es gäbe in der Natur Dinge, wie gerade Linien, und zwei solcher von demselben Punkte ausgehenden Linien divergirten mehr und mehr, d. i. ohne Grenzen. Diese Annahme ist in der Geometrie ebenso unentbehrlich und ebenso erfahrungsgemäss evident wie die andern Axiome. Man nimmt ferner an, es divergirten gerade Linien in verschiedenen Graden von einander, d. h. es gäbe Dinge wie Winkel und diese könnten gleich oder ungleich sein; es gäbe Dinge wie einen Kreis, und seine Halbmesser wären gleich; es gäbe Dinge wie Ellipsen, und die Summe der Focaldistanzen sei für jeden Punkt der Ellipse dieselbe; es gebe Dinge wie parallele Linien und diese Linien seien überall gleich weit von einander entfernt *).

8. Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass wir in der Geometrie von wenigen Prämissen ausgehend zu einem weiten Gebäude von Wahrheiten gelangen, die anscheinend von jenen elementaren Wahrheiten sehr verschieden sind. Der Grund liegt zuvörderst darin, dass alle Fragen über Lage und Gestalt in Fragen über die Grösse verwandelt werden können. Lage und Gestalt eines Gegenstandes wird bestimmt durch Bestimmung der Lage einer genügenden Anzahl von Punkten, und die Lage eines Punktes kann durch die Grösse seiner Entfernung von drei Coordinatenachsen bestimmt werden. Durch diese Verwandlung der Fragen wird die Geometrie auf die einfache Aufgabe der Messung von Grössen d. h. auf die Bestimmung der zwischen ihnen bestehenden Gleichheiten zurückgeführt. Bedenken wir nun, dass eine jede festgestellte Gleichheit durch eines dieser Axiome ein Beweis

*) Dies ist eine bessere Definition der Parallelität als die, in einer Ebene zu liegen und sich niemals zu schneiden, was überdies auch von einer Curve und ihren Assymptoten gilt.

von so vielen andern Gleichheiten ist, als es andere Dinge giebt, welche einem von den zwei Dingen ähnlich sind; dass durch ein anderes dieser Axiome eine jede nachgewiesene Gleichheit ein Beweis von der Gleichheit so vieler Paare von Grössen ist, als durch die zahlreichen Operationen, die sich in Addition von dem Gleichen zu sich selbst oder zu anderm Gleichen auflösen, gebildet werden können: so wundern wir uns nicht mehr, dass im Verhältniss als eine Wissenschaft von der Gleichheit handelt, sich ihr eine reichlichere Menge von Merkmalen darbietet, und dass die Wissenschaft der Zahlen und der Ausdehnung, die fast nur mit der Gleichheit zu schaffen haben, die am meisten deductiven aller Wissenschaften sind.

Auch zwei oder drei der Hauptgesetze des Raumes sind sehr geeignet, eine Lage oder Grösse zu einem Merkmal einer andern zu machen, und tragen dadurch bei, diese Wissenschaft zu einer besonders deductiven zu machen. Erstens sind die Flächen oder Räume, es seien Flächen oder Körper, vollständig durch die Grösse der sie begrenzenden Linien und Winkel bestimmt; zweitens wird die Länge einer geraden oder krummen Linie durch den Winkel gemessen, dem sie gegenüberliegt; und zuletzt wird der Winkel, den zwei Gerade an einem unzugänglichen Punkte bilden, durch die Winkel gemessen, welche diese Geraden mit einer dritten Geraden bilden. Mit Hülfe dieser allgemeinen Gesetze könnten alle Linien, Winkel und Räume durch Messung einer einzigen Geraden und einer Anzahl von Winkeln gemessen werden, was bei trigonometrischen Aufnahmen wirklich geschieht; dass dies ausführbar, ist ein Glück, indem die Messung gerader Linien schwierig, die von Winkeln sehr leicht ist. Es ist hiernach leicht zu begreifen, wie wir, von nur wenigen Daten ausgehend, die Grösse einer unbestimmten Menge von Linien, Winkeln und Räumen, die nicht gut oder gar nicht direct zu messen wären, bestimmen können.

9. Dies sind die wenigen Bemerkungen, die es nöthig schien über die Wissenschaft der Zahlen und der Ausdehnung zu machen. Dass deren Gesetze so viel beitrugen, die anderen Zweige der physikalischen Wissenschaften deductiv zu machen, ist nicht überraschend, da alle Ursachen nach mathematischen Gesetzen wirken. Die Wirkung ist immer eine Function der Quantität und gewöhnlich auch der Stellung des Agens, was bei allen Schlüssen über

Verursachung in Anschlag kommt; und wenn ein Phänomen genaue numerische Data liefert, so können wir mit Hülfe der Gesetze der Quantität die Wirkung im voraus, oder die Ursache rückwärts berechnen. Fragen der Qualität können von denen der Quantität in keiner Wissenschaft getrennt werden. Selbst die Farbenmischung eines Malers wird durch das quantitative Verhältniss der Grundfarben nüancirt.

Die mathematischen Principien sind offenbar da nicht anwendbar, wo wir die numerischen Gesetze der Ursachen nicht durch eine genügende Induction bestimmen können, oder wo die Ursachen so zahlreich und complex sind, dass die Berechnung ihrer Gesammtwirkung die Kräfte des Calcüls übersteigt, oder endlich, wo sie in einer beständigen Fluctuation begriffen sind, wie in der Physiologie und noch mehr in den socialen Wissenschaften. Die mathematischen Lösungen physikalischer Fragen werden in dem Verhältnisse schwieriger, als sie sich ihres abstracten und hypothetischen Charakters entkleiden und sich der in der Natur existirenden Complication nähern, so dass ausserhalb der Grenzen astronomischer und ihnen analoger Erscheinungen mathematische Genauigkeit nur auf Kosten der Realität der Forschung erhalten wird, und sogar bei astronomischen Fragen können wir die logische Combination der Gesetze, von denen die Erscheinungen abhängen, nicht verfolgen, wenn wir mehr als zwei oder drei wesentliche Einflüsse zugleich in Betracht ziehen. Es wird genügen noch einmal daran zu erinnern, dass die Lösung des Problems der drei Körper von den scharfsinnigsten Mathematikern vergeblich versucht worden ist. Wie chimärisch würde aber die Hoffnung sein, auf die von der gegenseitigen Action unzähliger kleiner Körpertheilchen abhängigen Erscheinungen der Chemie und Physiologie die mathematischen Principien mit Vortheil angewendet zu sehen. Noch mehr aber wäre es in Betreff der socialen und politischen Erscheinungen der Fall.

Der Werth des mathematischen Unterrichts, als einer Vorbereitung zu diesen schwierigen Untersuchungen, besteht in der Anwendung ihrer vollkommen deductiven Methode, nicht aber ihrer Lehren. Ihre Anwendung auf die Physik ist die einzige Schule, in welcher der Philosoph den schwierigsten und wichtigsten Theil seiner Kunst, Gesetze von einfacheren Erscheinungen zur Erklärung und

Voraussagung complexer Erscheinungen zu verwenden, erlernen kann. Es sind dies hinreichende Gründe, um die mathematische Bildung für die unentbehrliche Grundlage einer wahrhaft wissenschaftlichen Erziehung zu halten und den ἀγεωμέτρητος für unfähig zu halten, die höheren Zweige des Wissens zu cultiviren.

XXI, 1. Das Resultat der Untersuchung eines Beweises ist nicht immer Glaube oder auch nur eine Zurückhaltung des Urtheils, sondern es ist oft auch Unglaube. Wir haben daher der Vollständigkeit wegen die Gründe des Unglaubens abzuhandeln. Unter Unglaube ist hier nicht Mangel an Glauben verstanden, denn hierfür liegen die Gründe in der Unzulänglichkeit des Beweises, sondern jener Geisteszustand, wo wir völlig überzeugt sind, eine Meinung sei nicht wahr, so dass wenn sogar ein scheinbar sehr strenger (auf Zeugniss Anderer oder eigene Perception gegründeter) Beweis zu Gunsten dieser Meinung beigebracht würde, wir Zeugniss oder Wahrnehmung für falsch oder irrig halten würden. Dass es viele Fälle giebt, wo Behauptungen ihrer sog. Unwahrscheinlichkeit oder Unmöglichkeit wegen nicht geglaubt werden, wird wohl Niemand läugnen. Vor Allem ist nun aber zu bemerken, dass eine derartige Behauptung niemals auf einen vollständigen Beweis, sondern auf eine annähernde Generalisation gestützt ist. Eine Thatsache kann durch hundert Zeugen behauptet werden; es giebt aber viele Ausnahmen von der Allgemeinheit der Generalisation, dass, was hundert Zeugen behaupten, wahr sei. Es ist nicht allgemein wahr, dass wir das sehen, was wir zu sehen glauben; krankhafte Organe können uns täuschen, oder wir können etwas folgern und uns dann einbilden, es wahrgenommen zu haben. Alles hängt also hier von dem negativen Beweis ab; beruht dieser, wie der positive, ebenfalls auf einer annähernden Generalisation, so ist es ein Fall für die Vergleichung der Wahrscheinlichkeiten. Ist die negative Wahrscheinlichkeit die stärkere, so ist die Thatsache unwahrscheinlich und vorläufig nicht zu glauben. Widerspricht die behauptete Thatsache einer strengen Induction, so ist sie unmöglich und daher völlig unglaubwürdig.

Der berühmte Grundsatz Hume's, dass Alles unglaubhaft ist, was der Erfahrung oder den Naturgesetzen entgegen ist, ein Satz, der bei seiner Anwendung auf die Wunderlehre einen so lebhaften

Streit erweckte, ist die einfache Behauptung, dass Alles, was einer strengen Induction widerspricht, unglaubwürdig ist. Dass man eine solche Maxime für eine gefährliche Ketzerei oder auch für eine tiefe Wahrheit halten konnte, giebt ein schlimmes Zeugniss von der Speculation über dergleichen Dinge.

2. Ist es aber zur Vollständigkeit der Induction nicht erforderlich, dass ihr keine bekannte Thatsache widerspreche? Liegt in der Maxime nicht *petitio principii?* Dürfen wir eine Induction für vollständig erklären, solange ihr eine durch glaubhaften Beweis unterstützte Thatsache entgegensteht? Allerdings dürfen wir dies, wenn die Induction vollständig sein *kann*, wie z. B. in dem Fall einer Verursachung, in dem ein *experimentum crucis* stattfand. Wenn einer Reihe von sonst unveränderlichen Antecedentien ein Antecedens *A* hinzugefügt wird und von der vorher fehlenden Wirkung *B* begleitet ist, so ist *A* die Ursache von *B* oder ein nothwendiger Theil derselben; und wenn auf *A* in ganz verschiedenen Reihen von Antecedentien *B* folgt, so ist *A* die alleinige und ganze Ursache. Ist durch genügende Wiederholung des Experiments von uns und Andern die Voraussetzung eines Irrthums ausgeschlossen, so ist ein Naturgesetz festgestellt, und die Behauptung, dass bei einer besondern Gelegenheit *A* vorhanden war und *B* nicht darauf folgte, und zwar *ohne dass eine entgegenwirkende Ursache thätig war*, ist nicht glaubwürdig; nur ein Beweis, der das ganze Gesetz umwirft, kann sie glaubhaft machen. Das Causalgesetz, sowie das Gesetz, dass denselben Ursachen immer dieselben Wirkungen folgen, sind auf möglichst strenge Induction gegründet; die Behauptung, dass das, was viele achtungswerthe Zeugen gesehen haben, wahr sei, ist nur eine annähernde Generalisation; und — sogar wenn wir uns einbilden, wir hätten die widersprechende Thatsache gesehen — was wir überhaupt sehen können, ist nichts als eine Reihe von Erscheinungen, woraus die wahre Natur des Phänomens gefolgert wird, hieran haben aber annähernde Generalisationen häufig grossen Antheil. Macht es der beigebrachte Beweis wahrscheinlicher, dass die Beobachtungen oder Experimente, worauf das Gesetz beruht, ungenau sind oder unrichtig interpretirt wurden, so können wir den Beweis glauben, aber das Gesetz müssen wir dann aufgeben. Da sich aber das Gesetz auf eine anscheinend vollständige Induction stützte, so kann es nur auf

einen äquivalenten Beweis hin verworfen werden, nämlich wenn es sich mit einem andern und besser festgestellten Naturgesetz unverträglich zeigt. Ein solcher extremer Fall eines Conflicts zwischen supponirten Gesetzen hat wahrscheinlich niemals da stattgefunden, wo die wahren Regeln der wissenschaftlichen Induction immer beobachtet wurden; wo er aber stattfand, musste er mit der völligen Verwerfung des einen der supponirten Gesetze endigen; denn er würde beweisen, dass bei der Feststellung des einen oder des andern Gesetzes in dem logischen Process geirrt wurde und die vermeintliche allgemeine Wahrheit gar keine Wahrheit ist. Wir können ein Urtheil nicht als ein Naturgesetz zulassen und dennoch eine ihm widersprechende Thatsache glauben. Wir müssen das Gesetz oder die Thatsache verwerfen.

3. Damit eine behauptete Thatsache einem Causalgesetze widerspreche, muss also die Behauptung lauten, dass die Ursache existirte und die Wirkung nicht darauf folgte, ohne dass eine entgegenwirkende Ursache thätig war. Die Behauptung eines Wunders ist aber im Gegentheil die Behauptung, dass die Wirkung ausblieb in Folge einer entgegenwirkenden Ursache, nämlich in Folge einer directen Dazwischenkunft eines über die Natur Gewalt besitzenden Wesens, eines Wesens, das alle Ursachen mit Kräften ausgestattet hat und demnach auch im Stand ist, ihnen entgegenzuwirken. Ein Wunder ist also eine neue Wirkung, von der man annimmt, sie sei durch eine neu eintretende Ursache hervorgebracht. Dass die Ursache adäquat ist, duldet keinen Zweifel, die einzige vorausgängige Unwahrscheinlichkeit des Wunders ist die, dass in dem betreffenden Fall eine solche Ursache existirt habe. Kein Beweis reicht daher aus, um demjenigen ein Wunder zu beweisen, der nicht schon vorher an die Existenz eines übernatürlichen Wesens glaubt, oder der den vollen Beweis zu haben glaubt, dass der Charakter des von ihm anerkannten Wesens mit einer solchen Dazwischenkunft unverträglich ist. Wenn wir nicht schon an übernatürliche Agentien glauben, so kann uns kein Wunder ihre Existenz beweisen. Blos als eine ausserordentliche Thatsache betrachtet, kann das Wunder durch unsere Sinne oder durch Zeugen hinlänglich bezeugt werden, aber es kann niemals bewiesen werden, dass es ein Wunder ist; die Möglichkeit, dass es das Resultat einer unbekannten natürlichen Ursache ist, kann nicht so voll-

ständig ausgeschlossen werden, dass nur die eine Alternative bleibt, die Existenz und Dazwischenkunft eines übernatürlichen Wesens. Wer an ein solches Wesen glaubt, hat die Wahl zwischen zwei Hypothesen, zwischen einem übernatürlichen und einem unbekannten natürlichen Agens, und er muss entscheiden, welches ihm das wahrscheinlichere ist. Bei dieser Entscheidung wird die Uebereinstimmung des Resultats mit den Gesetzen des supponirten Agens, d. h. mit dem Charakter der Gottheit, wie er aufgefasst wird, ein wichtiges Element sein. Bei dem gegenwärtigen Zustand unserer Naturkenntniss sah sich die dem Pfade der Wissenschaft folgende Religion gezwungen anzuerkennen, dass die Regierung des Weltalls im Ganzen nach allgemeinen Gesetzen und nicht nach specieller Dazwischenkunft stattfindet. Bei einem Jeden, der diesen Glauben hegt, besteht eine allgemeine Präsumtion gegen jede Annahme einer nicht durch allgemeine Gesetze wirkenden göttlichen Thätigkeit, d. h. in einem jeden Wunder liegt eine vorausgängige Unwahrscheinlichkeit, welche von der aus dem speciellen Fall abgeleiteten Wahrscheinlichkeit, wenn diese überwiegen soll, eine grosse Stärke verlangt.

Die Berechnung der Wahrscheinlichkeit, dass in einem besondern Fall eine adäquate, einem Causalgesetz entgegenwirkende Ursache existirt habe, ist nicht schwieriger als die einer andern Wahrscheinlichkeit. In Betreff der Gegenwart bekannter Ursachen erlaubt unsere Kenntniss der Häufigkeit oder Seltenheit ihres Eintreffens einen Schluss. Auch haben wir nicht über die Existenz bekannter oder unbekannter Ursachen in der Natur zu urtheilen, sondern nur über ihre Existenz in der Zeit und am Orte der behaupteten Thatsache. Wir werden daher wohl immer beurtheilen können, wie weit es wahrscheinlich ist, dass eine solche Ursache gerade da oder dort existirt habe, ohne ihre Existenz anderweitig kundzugeben, oder, im Fall einer unbekannten Ursache, bei einer andern Gelegenheit vorher zu offenbaren. Die Unwahrscheinlichkeit dieses Umstandes oder die der Falschheit des Zeugnisses wird unsern Glauben bestimmen.

Es ist indessen viel häufiger der Fall, dass die behauptete Thatsache nicht einem Causalgesetz, sondern Eigenschaften der *Arten*, d. i. nicht causalen Gleichförmigkeiten der Coexistenz widerstreitet, wie die wunderlichen Geschichten der Reisenden von

Menschen mit Schwänzen oder Flügeln u. dergl. Die behauptete Thatsache ist also hier die Existenz einer neuen *Art*, was an sich nicht unglaubhaft und erst zu verwerfen ist, wenn die Unwahrscheinlichkeit, dass der betreffende Gegenstand nicht früher hätte entdeckt werden sollen, grösser ist als die eines Irrthums oder einer Täuschung. Wird demnach die Thatsache durch glaubwürdige Personen und von nicht untersuchten Orten behauptet, und widerstreitet die Behauptung nicht bekannten Eigenschaften der die *Art* einschliessenden Gattung, so ist sie nicht unbedingt zu verwerfen, sondern als der Bestätigung bedürftig anzusehen. Dem S. 92 u. f. hierüber Gesagten ist wenig hinzuzufügen. Wenn man stark vermuthet, die durch die neue Thatsache verletzten Gleichförmigkeiten der Coexistenz seien von Ursachen abhängig, so darf die Thatsache nicht geglaubt werden, wenigstens vorläufig nicht und so lange sie nicht weiter geprüft ist. Erhebt sich die Vermuthung zu einer virtuellen Gewissheit, so ist einzig die Frage zu betrachten, ob so wenig bekannte Phänomene nicht leicht durch noch unbekannte Ursachen verhindert werden oder in einer andern Weise entstehen können, wodurch eine verschiedene Reihe von abgeleiteten Gleichförmigkeiten hervorgebracht würde. Wo (wie z. B. beim Schnabelthier, *ornithorhynchus*) die Generalisation, der die behauptete Thatsache widerspricht, eine sehr specielle ist, da kann keine der obigen Voraussetzungen für unwahrscheinlich gehalten werden, und wir müssen bei solchen Anomalien mit unserem Urtheil zurückhalten. Ist aber die Generalisation eine umfassende, der Gewissheit eines Causalgesetzes sich nähernde, so ist eine Ausnahme nicht zulässig, es sei denn auf Grund eines durch eine noch strengere Induction bewiesenen Causalgesetzes.

Nichtcausale Gleichförmigkeiten sind, wie wir wissen, als allgemeine Wahrheiten nur im Verhältniss zu ihrer Allgemeinheit glaubwürdig. Nur die von der *Art* ganz unabhängigen Gesetze der Zahlen und der Ausdehnung, sowie das Causalgesetz selbst sind wahrscheinlich die einzigen Gleichförmigkeiten, von denen eine Ausnahme absolut unglaubhaft ist. Das Wort Unmöglichkeit — wenigstens *totale* — scheint sich daher auf Behauptungen zu beschränken, welche diese Gesetze, oder ihnen an Allgemeinheit nahekommende verletzen. Verletzungen anderer Gesetze sind nur unmöglich *unter den Umständen des Falles*, oder unmöglich, wenn

nicht eine Ursache da war, die in dem besondern Fall nicht existirte. Wer vorsichtig ist, wird von einer Behauptung, die nicht einigen dieser allgemeinen Gesetze widerstreitet, nicht mehr als Unwahrscheinlichkeit behaupten. Zurückhaltung des Urtheils ist in allen Fällen geboten, vorausgesetzt, das Zeugniss zu Gunsten der Anomalie biete bei näherer Prüfung keine verdächtigen Umstände dar, was kaum jemals der Fall sein dürfte. In allen Fällen, wo sich eine von vielen glaubhaften und mit wissenschaftlichen Kenntnissen ausgestatteten Zeugen aufgestellte Behauptung als unwahr erwies, hätte ein scharfer Beobachter solche das Zeugniss entkräftenden Umstände entdecken können — Sinnestäuschung, Religionseifer, Parteiwuth, Eitelkeit, oder Liebe zum Wunderbaren u. dergl. Wenn von solchen Umständen keiner vorhanden ist, und die Behauptung nur auf die Existenz einer unbekannten Ursache oder einer abnormen Art hinauslief, da wird der Vorsichtige sein Urtheil zurückhalten und Bestätigung abwarten. Der Unwissende aber ist ebenso hartnäckig in seinem hochmüthigen Unglauben, als er unvernünftig leichtgläubig ist. Was seiner eigenen engen Erfahrung nicht gleich sieht und dabei seinen Neigungen nicht schmeichelt, das glaubt er nicht; thut es dies, so verschlingt er jedes Ammenmährchen.

4. Es ist indessen ein Unterschied zu machen zwischen Unwahrscheinlichkeit *vor* der Thatsache und Unwahrscheinlichkeit *nach* der Thatsache; die letztere ist immer ein Grund des Unglaubens, die erstere nicht immer. Vieles scheint uns unwahrscheinlich, was uns nach seinem Eintreffen durchaus nicht unglaubhaft vorkommt, indem es nicht einmal einer annähernden Generalisation widerstreitet. Wir würden einem glaubhaften Zeugen glauben, dass bei einem Würfeln die Eins gefallen ist, obgleich ihre Wahrscheinlichkeit einmal unter sechs ist; denn *irgend eine* der Zahlen, die einmal unter sechsmal fallen, *muss* fallen. Die Unwahrscheinlichkeit oder Ungewöhnlichkeit einer Thatsache ist also kein Grund, sie nicht zu glauben, wenn es gewiss ist, dass dieses oder etwas gleich Ungewöhnliches thatsächlich eingetroffen ist. Wenn wir Alles, was die Wahrscheinlichkeit nicht für sich hat, nicht glauben wollten, so würden wir kaum Etwas glauben. Gestern konnte die Unwahrscheinlichkeit, das *X. Y.* an demselben Tag sterben würde, zehntausend gegen eins sein; wenn uns aber Jemand Glaubwürdiges

sagte, er sei wirklich gestorben, so würden wir es glauben, da er nothwendig an einem bestimmten Tag sterben musste, und die Erfahrung keinen Grund bietet, das Zeugniss für einen gegebenen Tag zu verwerfen, obgleich die Wahrscheinlichkeit gegen einen jeden besondern Tag unberechenbar gross sein kann.

5. Zwischen den eben betrachteten zwei Classen von unwahrscheinlichen Ereignissen steht eine intermediäre dritte, aus sogenannten Coincidenzen bestehende Classe, jene Combinationen von Zufällen nämlich, die eine eigene und unerwartete Regelmässigkeit darbieten und wie Resultate von Gesetzen aussehen, wie wenn z. B. bei einer Lotterie von tausend Loosen die Nummern in der Ordnung der natürlichen Zahlen 1, 2, 3 etc. gezogen würden. Besteht nun ein Unterschied in der Glaubwürdigkeit solcher Coincidenzen und anderer Ereignisse? Gewiss ist, dass nach einem jeden rationellen Wahrscheinlichkeitsprincip eine solche Combination gerade so oft erwartet werden darf, wie eine jede andere, im voraus gegebene Reihe. Dennoch ist man allgemein geneigt zu glauben, das Eine sei wahrscheinlicher und glaubhafter als das Andere. So stark ist dieser Eindruck, dass er manche Denker zu dem Schluss verleitet hat, es sei der Natur schwieriger, regelmässige Combinationen zu erzeugen als unregelmässige, d. h. also, es existire irgend ein Gesetz, welches regelmässige Combinationen öfter verhindere einzutreffen als unregelmässige. So behauptet d'Alembert, die ersteren seien zwar mathematisch gleich wahrscheinlich, aber physikalisch weniger wahrscheinlich. Er sagt, sich auf die gewöhnlichen Eindrücke berufend (Bd. V der *Mélanges*): wenn in unserer Gegenwart mehremal nach einander die Sechs geworfen würde, würden wir nicht, ehe die Zahl der Würfe zehn ist (ohne von Milliarden zu sprechen), mit der positivsten Ueberzeugung behaupten, die Würfel seien falsch?

Der gewöhnliche und natürliche Eindruck spricht für d'Alembert; die regelmässigen Reihen würde man für viel unwahrscheinlicher halten, aber blos weil sich kaum Jemand erinnert, diese eigenthümlichen Coincidenzen gesehen zu haben, da die Erfahrung von Niemand auch nur annähernd so weit reicht. Die Wahrscheinlichkeit, die Sechs zehnmal nacheinander zu werfen, ist $\frac{1}{36^{10}}$ oder mit anderen Worten, ein solches Ereigniss wird wahrscheinlich

nur einmal unter 3,656,158,440,062,976 Würfen eintreten. Für eine jede andere gegebene Reihe von Würfen wäre es genau ebenso unwahrscheinlich gewesen, dass ein Individuum sie jemals erfahren habe, obgleich dies nicht gleich unwahrscheinlich scheint, weil sich Niemand möglicherweise erinnern konnte, ob es vorkam oder nicht, und stillschweigend der Vergleich angestellt wird, nicht zwischen zehnmal Sechs und einer besondern Reihe, sondern zwischen allen regelmässigen und allen unregelmässigen Reihen zusammengenommen.

Dass wir die zehnmal aufeinander folgenden Sechs falschen Würfeln zuschreiben würden, beruht auf einem andern Grund, nämlich auf der relativen Wahrscheinlichkeit, womit die Thatsache auf die eine oder die andere Ursache zurückgeführt werden kann. Die an sich nicht weniger wahrscheinliche regelmässige Reihe wird viel wahrscheinlicher absichtlich herbeigeführt, oder durch eine durch den Bau des Würfels wirkende allgemeine Ursache. Gesunder Menschenverstand und Wissenschaft sagen uns, dass wir die Wirkung *ceteris paribus* eher einer Ursache zuzuschreiben haben, die, wenn sie wirklich vorhanden ist, die Wirkung wahrscheinlich hervorbringt, als einer Ursache, von der es sehr unwahrscheinlich ist, dass sie dieselbe hervorbringen wird. Der aus der höheren Wirksamkeit der beständigen Ursache — falsche Würfel — hervorgehende Unterschied der Wahrscheinlichkeit würde nach wenigen Würfen eine jede vorausgängige Wahrscheinlichkeit, die gegen die Existenz dieser Ursache bestehen könnte, bei weitem überwiegen.

D'Alembert hätte die Frage anders stellen und annehmen sollen, wir hätten die Würfel hinreichend geprüft und gut befunden. Ist dann die Behauptung, es habe Jemand die Sechs zehnmal hintereinander damit geworfen, glaubwürdig? Hier ist nicht die Thatsache selbst, sondern die Behauptung des Zeugen das zu Prüfende. Diese kann daher rühren, dass die Thatsache stattfand oder aus einer andern Ursache; die relative Wahrscheinlichkeit der beiden Voraussetzungen haben wir zu berechnen. Man würde einem Zeugen eine andere Reihe von Zahlen eher glauben als die zehnmal Sechs; der Grund hiervon liegt darin, nicht dass die eine an sich wahrscheinlicher ist, sondern dass die andere mehr Wahrscheinlichkeit hat, fälschlich gemacht zu werden. Ein augenfälli-

ger und häufiger Beweggrund hierzu ist, dass eine ungewöhnliche Combination Staunen erregt und die Liebe zum Wunderbaren befriedigt. Es giebt indessen auch entgegengesetzte Fälle; es giebt Zeugen, die ein Ereigniss um so sorgfältiger verificiren, ehe sie es glauben oder behaupten, je ausserordentlicher sich dasselbe darstellt.

Unabhängig von einer jeden der Natur der Behauptung entspringenden Lügenhaftigkeit behauptet aber Laplace, dass blos des allgemeinen Grundes der Trüglichkeit des Zeugnisses wegen eine Coincidenz bei demselben Zeugniss für weniger glaubwürdig zu halten ist, als eine gewöhnliche Combination von Ereignissen. Wir wollen sein Argument an einem von ihm selbst gewählten Beispiel erläutern.

Wenn tausend Loose in einer Urne sind und ein einziges wird gezogen, und wenn ein Augenzeuge behauptete, es sei die Nummer 79 gewesen, so wäre dies nicht unglaubhaft, obgleich die Wahrscheinlichkeit 999 dagegen und nur die von eins dafür ist. Wenn aber in der Urne 999 schwarze und nur eine weisse Kugel wäre, und der Zeuge behauptete, die weisse Kugel wäre gezogen worden, so ist der Fall nach Laplace ein anderer, die Glaubwürdigkeit ist nun blos ein Bruchtheil von dem, was sie im ersten Fall war, und zwar aus folgendem Grund:

Wir wollen annehmen, die Glaubwürdigkeit des Zeugen sei, da sie der Natur des Falles nach weniger als Gewissheit sein muss, $\frac{9}{10}$, d. h. von je zehn seiner Angaben seien neun im Durchschnitt richtig und eine falsch. Nehmen wir ferner an, es wäre so oft gezogen worden, dass alle Combinationen erschöpft sind, und der Zeuge hätte bei jeder Ziehung seine Aussage gemacht; er wird also in einem von je zehn Fällen eine falsche Angabe gemacht haben. Bei den tausend Loosen werden diese falschen Angaben unparteiisch über alle Nummern vertheilt sein, und von 999 Fällen, in denen Nr. 79 nicht gezogen wurde, wird nur ein Fall gewesen sein, in dem es verkündet wurde. Bei den tausend Kugeln (wo immer „schwarz" oder „weiss" angegeben wurde) *muss* dagegen, wenn weiss nicht gezogen und eine falsche Angabe gemacht wurde, diese falsche Angabe „weiss" gewesen sein; und da der Voraussetzung nach von je zehn Angaben eine falsch war, so

wird „weiss“ in einem Zehntel aller Fälle, in denen es nicht gezogen wurde, falsch angegeben worden sein, d. i. in einem Zehntel von 999 von je tausend Fällen. „Weiss“ wird daher im Durchschnitt ebenso oft gezogen wie Nr. 79, aber es ist, ohne wirklich gezogen worden zu sein, 999mal so oft angegeben worden als Nr. 79, seine Angabe verlangt daher ein viel stärkeres Zeugniss, um glaubhaft zu werden *).

Um dies Argument gültig zu machen, muss natürlich angenommen werden, die Angaben des Zeugen seien Durchschnittsproben seiner allgemeinen Wahrhaftigkeit, oder sie seien es wenigstens bei Kugeln und Nummern in gleichem Grade. Hierfür haben wir aber keine Garantie. Wer 999 Irrthümer zu vermeiden hat, wird viel wahrscheinlicher irren, als wer nur eine Form von Irrthum zu vermeiden hat. Ein Bote, der über Lotterieziehungen berichtet und dabei einmal unter je zehn Malen irret, dürfte sich nicht einmal unter tausend Malen irren, wenn er blos beobachten soll, ob eine Kugel weiss oder schwarz war. Das Argument von Laplace ist daher, auf seinen eigenen Fall angewendet, fehlerhaft; viel weniger noch kann dieser Fall vollständig alle Fälle von Coincidenzen repräsentiren. Das Beispiel ist so eingerichtet, dass der Zeuge weder „schwarz“ noch „weiss“ den Vorzug zu geben geneigt ist, obgleich „schwarz“ 999 unterschiedenen Möglichkeiten und „weiss“ nur einer einzigen entspricht; er wusste nicht, dass 999 schwarze und nur eine weisse Kugel in der Urne waren, oder wenn er es wusste, so hat Laplace Sorge getragen, alle 999 Fälle so ununterscheidbar gleich zu machen, dass kaum die Möglichkeit einer Ursache von Unwahrheit oder Irrthum bleibt, die zu Gunsten eines dieser Fälle thätig ist, ohne nicht auch in derselben Weise thätig zu sein, wenn nur ein Fall vorhanden wäre.

---

*) Nicht jedoch 999mal so stark. In 10,000 Ziehungen würde das Ziehen von Nro. 79 neunmal vorkommen und einmal falsch angegeben werden, die Glaubwürdigkeit der Angabe von Nro. 79 ist daher $\frac{9}{10}$; das Ziehen einer weissen Kugel wird aber neunmal vorkommen und 999mal falsch verkündet werden. Die Glaubwürdigkeit der Angabe von weiss ist daher: $\frac{9}{1008}$, das Verhältniss beider $\frac{9}{10} : \frac{9}{1008}$ oder 1008 : 10; die eine Angabe ist also nur ungefähr 100mal glaubwürdiger als die andere.

Das ganze Argument fällt zusammen, wenn man diese Voraussetzung ändert. Es seien z. B. die Kugeln numerirt und die weisse Kugel sei Nr. 79. In Betreff der Farbe der Kugeln kann der Zeuge nur zwei Dinge, schwarz und weiss, zu behaupten ein Interesse haben, oder er kann sie geträumt oder hallucirt, oder er kann auch eine Zufallsantwort gegeben haben; aber in Betreff der den Kugeln beigelegten Nummern giebt es tausend zu wählende Dinge; und wenn sich das Interesse des Zeugen oder ein Irrthum von ihm mit den Nummern verbindet, so wird der Fall dem der tausend Loose genau ähnlich, obgleich die einzige von ihm gemachte Behauptung nur die Farbe betrifft. Anstatt der Kugeln nehme man eine Lotterie von 1000 Loosen und nur einen Gewinn an; man nehme an, ich habe Nr. 79 und nur an diesem ein Interesse, und der Zeuge werde gefragt, nicht welche Nummer, sondern ob Nr. 79 oder eine andere Nummer gezogen worden ist. Wie in Laplace's Beispiel sind hier nur zwei Fälle; er würde aber gewiss nicht sagen, dass, wenn der Zeuge antwortete: Nr. 79, die Behauptung in einem enormen Verhältniss weniger glaubhaft wäre, als wenn dieselbe Antwort auf dieselbe und nur anders gestellte Frage gegeben würde. Wenn (ein Fall, den Laplace selbst annahm) er z. B. auf eines der Loose eine hohe Summe gewettet hat und glaubt, durch Verkünden von dessen Eintreffen seinen Credit zu erhöhen, so ist es für eine jede der 999 den schwarzen Kugeln beigelegten Nummern gleich wahrscheinlich, dass er darauf gewettet habe, und soweit die Wahrscheinlichkeit der Lügenhaftigkeit wegen dieser Ursache in Betracht kommt, wird es 999mal wahrscheinlicher sein, dass er „schwarz" falsch verkündet als „weiss".

Oder nehmen wir ein Regiment von 1000 Mann an, 999 Engländer und ein Franzose; hiervon sei einer getödtet worden, man weiss aber nicht, welcher. Ein Zeuge antwortet auf eine Anfrage, der Franzose. Dies war nicht allein *a priori* unwahrscheinlich, sondern es ist auch eine so merkwürdige Coincidenz wie das Ziehen der weissen Kugel; wir würden aber die Antwort ebenso gern glauben, als wenn sie lautete: Johann Schmitt, denn obgleich die 999 Engländer in den sie von dem Franzosen unterscheidenden Punkten gleich waren, so waren sie doch nicht, wie die 999 schwarzen Kugeln, in jeder andern Beziehung ununterscheidbar, sondern

im Gegentheil verschieden und liessen soviel Wahrscheinlichkeit des Interesses oder des Irrthums zu, als wenn ein jeder Mann einer andern Nation angehört hätte; und wenn eine Lüge oder ein Irrthum stattgefunden hätte, so hätte die falsche Angabe ebenso wahrscheinlich einen Thomas oder Schmitt treffen können, als den Franzosen.

Das von d'Alembert gewählte Beispiel, das Werfen von zehnmal Sechs, gehört eher zu dieser Art Fälle als zu denen von Laplace. Die Coincidenz ist hier viel merkwürdiger, da sie weit seltener vorkommt als das Ziehen der weissen Kugel. Aber obgleich die Unwahrscheinlichkeit ihres factischen Vorkommens grösser ist, so kann doch die höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie falsch verkündet worden ist, nicht mit derselben Evidenz festgestellt werden. Die Angabe „schwarz" repräsentirte 999 Fälle, aber dies war dem Zeugen vielleicht nicht bekannt, und wenn es ihm bekannt war, so sind sich die 999 Fälle so genau ähnlich, dass nur eine dem Ganzen entsprechende Reihe von möglichen Ursachen der Lügenhaftigkeit vorhanden ist. Die Angabe, Sechs *nicht* zehnmal geworfen, repräsentirt, und dies weiss der Zeuge, eine grosse Menge von Zufällen, von denen ein jeder von dem andern verschieden ist, und es kann daher eine, einem jeden einzelnen Zufall entsprechende verschiedene und neue Reihe von Ursachen der Lügenhaftigkeit vorhanden sein.

Es scheint daher, dass die Lehre von Laplace nicht von allen Coincidenzen streng wahr und dass sie auf die meisten völlig unanwendbar ist, dass wir, um zu wissen, ob eine Coincidenz, um glaubhaft zu werden, einen stärkeren Beweis erfordert als ein gewöhnliches Ereigniss, in einem jeden Fall auf die ersten Principien zurückgreifen und von Neuem berechnen müssen, welches die Wahrscheinlichkeit ist, dass das gegebene Zeugniss in diesem Fall würde abgelegt worden sein, wenn angenommen wird, der vom Zeugen behauptete Fall sei nicht wahr.

HÜLFSOPERATIONEN DER INDUCTION.

XXIII, 1. Es giebt noch andere Verstandesoperationen, die bei einer jeden Induction vorausgesetzt werden, oder die ihren schwierigen Processen behülflich sind. Den ersten Platz unter denselben nimmt die Beobachtung ein. Die erste Bedingung einer guten Beobachtung ist, dass sie Beobachtung und keine Folgerung sei, denn fast in einer jeden Perception sind beide innig vermischt. Die richtige Unterscheidung zwischen beiden bildet die ganze Logik der Beobachtung. Wenn ich behaupte, ich höre die Stimme eines Menschen, so ist nur das Empfinden eines Tons Beobachtung, alles Andere ist Folgerung.

2. Wir können eine Thatsache nicht beschreiben, ohne mehr zu folgern, als die Thatsache enthält; wir percipiren nur das individuelle Ding, aber es beschreiben, heisst den Zusammenhang behaupten, den es mit anderen Dingen hat, die der gebrauchte Ausdruck mitbezeichnet, wie wenn ich z. B. eine Gesichtsempfindung beschreibe, indem ich sage, ich sehe etwas Weisses. Es ist dies eine durch Vergleichung erhaltene Wahrnehmung von Aehnlichkeiten. Diese Vergleichung findet nicht immer direct statt, sondern häufig durch intermediäre Merkmale d. h. deductiv, wie z. B. dass die Gestalt der Erde rund ist. Die Beschreibung behauptet eine Uebereinstimmung zwischen einer Reihe von Erscheinungen; es ist daher die Vergleichung von Erscheinungen, um diese Uebereinstimmung festzustellen und demnach aus den Erscheinungen eine Classe zu bilden, eine nothwendige Vorbereitung für die Induction. In dieser Operation ist naturgemäss ein allgemeiner Begriff (Conception) eingeschlossen; aber wir sehen dabei nichts vorher schon

in unserem Geist Vorhandenes in der Aussenwelt verwirklicht, sondern die Conception kommt zu uns als das *Resultat* dieser Vergleichung, durch *Abstraction* von einzelnen Dingen, die wir jetzt wahrnehmen oder früher wahrnahmen oder dachten. Wir fügen den Thatsachen keine allgemeine Conception in Folge eines Gesetzes unseres Geistes hinzu (wie Herr Whewell glaubt), da der Act der Vergleichung, der in dem Verbinden der Thatsachen vermittelst der Conception endet, die Quelle der Conception sein kann. Wir erhalten die Vorstellung *von* etwas, was *in* den Thatsachen liegt. Kepler hätte aus den Bahnen der Planeten seine Vorstellung von einer Ellipse erhalten können, wenn die Planeten sichtbare Spuren hinterlassen hätten und er sich in der geeigneten Stellung befunden hätte. Eine solche Entdeckung von dem in den Thatsachen Liegenden findet in der That immer da Statt, wo die Erlangung der richtigen Conception sehr schwierig ist. Die späte Entwicklung der Optik, der Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus und der höheren Generalisationen der Chemie sucht Herr Whewell darin, dass man nicht früher die Idee der Polarität besass. Aber wie konnte die Idee anders entstehen als durch Prüfung der Thatsachen dieser verschiedenen Zweige des Wissens. Aus ihr gieng die allgemeine Vorstellung hervor, und die erste rohe Vorstellung von materiellen Polen (des Magneten) wurde unter den Händen wissenschaftlicher Männer zur Conception von entgegengesetzten Eigenschaften in entgegengesetzten Richtungen ausgebildet.

3. Der Ausdruck „die Thatsachen *verbinden*" kann nur eine Vergleichung derselben und eine Bestimmung der Aehnlichkeitspunkte bedeuten. Die Thatsachen bleiben dabei *getrennt*, wie vorher. Nur die *Ideen* derselben können wir verbinden d. h. zugleich denken; aber eine zufällige Ideenassociation könnte dies auch thun. Das, was stattfindet, wird besser durch das Wort vergleichen ausgedrückt. Wir vergleichen Phänomene, um den Begriff zu gewinnen, und dann vergleichen wir diese und andere Phänomene mit dem Begriff. Durch Vergleichung verschiedener Thiere erhalten wir den Begriff von einem Thier, und wenn das, was wir an einem Geschöpf sehen, mit diesem Begriff übereinstimmt, so schliessen wir es in die Classe Thier ein. Die Conception wird zum Typus der Vergleichung. Da der menschliche Geist auf nicht mehr als

zwei Dinge auf einmal mit Leichtigkeit achten kann, so ist eine stufenweise Entwicklung der allgemeinen Vorstellungen oder Begriffe vermittelst eines Maasses der Vergleichung der natürliche Gang.

4. Wenn die Conception einer wirklichen Uebereinstimmung in den Thatsachen entspricht, wenn die Vergleichung zu einer Classification derselben nach wirklichen Aehnlichkeiten führt, so ist die Vorstellung für diesen oder einen andern Zweck, den wir im Auge haben, *angemessen*. Haben wir irgend etwas Gemeinsames von einer Anzahl von Gegenständen ermittelt, so kann dies als Basis eines inductiven Verfahrens dienen; aber die letzten Consequenzen, zu denen die Uebereinstimmungen führen, können sehr verschiedene Grade von Wichtigkeit besitzen, wie wenn man die Thiere in Beziehung auf Farbe, oder mit Cuvier in Beziehung auf ihr Skelett, oder mit Blainville in Beziehung auf die äussern Hüllen betrachtet.

Wenn wir genau wissen, worin die Uebereinstimmung besteht, wenn wir sie sorgfältig beobachtet haben und uns ihrer genau erinnern und nicht blos ein allgemeines Gefühl der Aehnlichkeit haben, so ist unsere Idee eine *klare*. Es ist natürlich nicht erforderlich, dass wir alle gemeinschaftlichen Eigenschaften der zu classificirenden Dinge kennen. Wir müssen nur wissen, warum wir classificiren; unser Begriff muss bestimmt und nicht schwankend sein; einmal festgestellt, muss er festgehalten werden, es sei denn, dass fortschreitendes Wissen eine Aenderung oder Ausdehnung desselben vorschreibe. Wer die Gewohnheit, genau zu beobachten und sorgfältig zu vergleichen, und ein Gedächtniss hat, um die Resultate von Beobachtung und Vergleichung treu zu bewahren, der wird klare Begriffe von der betreffenden Classe von Erscheinungen haben, vorausgesetzt, er habe niemals die Gewohnheit, Gemeinnamen ohne genaue Mitbezeichnung zu gebrauchen.

5. Die Bildung einer Classe schliesst also eine Idee von ihr als von einer Classe ein, d. h. eine Idee von gewissen die Classe charakterisirenden und von anderen Gegenständen unterscheidenden Umständen. Wenn wir genau wissen, was diese Umstände sind, so haben wir eine klare Idee (oder Conception) von der Classe und des sie bezeichnenden Gemeinnamens. Die Hauptbedingung ist, dass die Classe einer wirklichen Distinction entspreche; die in ihr eingeschlossenen Gegenstände müssen in ge-

wissen Umständen, und zwar in solchen, die für den beabsichtigten Zweck von Wichtigkeit sind, übereinstimmen und sich in denselben Umständen von allen anderen Dingen unterscheiden. Unsere Ideen sind nicht angemessen, wenn auch klar, wenn die darin umfassten Eigenschaften nicht auf das führen, was wir zu wissen wünschen. Wir können daher gute allgemeine Begriffe nicht im Voraus bilden. Ob eine Conception die ist, welcher wir bedürfen, wissen wir erst, wenn sie das Werk gethan hat, wozu wir ihrer bedurften; wenn wir den allgemeinen Charakter der beobachteten Erscheinungen vollständig verstehen. Aber nur wenn wir bei den unreifen Ideen verbleiben, sind sie dem Fortschritt hinderlich. Nur wenn es uns zur Gewohnheit geworden ist, die Dinge zu unrichtigen Classen zu gruppiren; wenn wir diese für die von der Natur sanctionirten halten und uns weigern, sie gegen andere zu vertauschen und unsere allgemeinen Begriffe aus anderen Elementen zu bilden: dann treten die Uebel ein, welche Bacon den *notiones temere a rebus abstractae* zuschreibt. Es ist das, was die Alten in der Physik thaten, und was die Welt im Allgemeinen in den Geisteswissenschaften und der Politik noch heute thut.

XXIV, 1. Wenn wir die geistigen Bilder der Gegenstände oder die Ideen nicht mit Namen benannt hätten, so könnte immer noch eine Thatsache als ein Merkmal einer andern Thatsache erkannt werden, und ein Schliessen vom Besondern auf Besonderes wäre immer noch möglich; zu dieser beschränkten Induction wäre nichts erforderlich als Sinneswahrnehmung und Ideenassociation. Allgemeine Urtheile wären aber auf diese Weise, d. h. ohne Sprache, nicht möglich. Die Gemeinnamen sind Zeichen für inductive Wahrheiten, welche von ganzen Classen von Fällen ermittelt sind; nur vermittelst solcher Zeichen können wir eine grosse Anzahl von Wahrheiten im Gedächtniss behalten. Wir bedürften der Gemeinnamen selbst dann, wenn ein jeder einzelne Gegenstand in der Natur seinen Namen hätte.

2. Das erste Erforderniss einer philosophischen Sprache ist daher, dass jeder Gemeinname eine feste und genau bestimmte Bedeutung habe, und dass wir da einen Namen besitzen, wo wir ihn brauchen. Die Bedeutung eines Gemeinnamens liegt in der Mitbezeichnung, in dem Attribut, das er ausdrücken soll. Thier bezeichnet alle

Dinge, die Empfindung und willkürliche Bewegung besitzen. Da die abstracten Gemeinnamen den concreten immer folgen, wie schon ihre Etymologie zeigt, so läuft die Aufgabe, der Sprache eine klare Bedeutung zu geben, darauf hinaus, die Mitbezeichnung der concreten Gemeinnamen genau festzustellen. Bei neuen Namen, bei technischen Ausdrücken der Wissenschaft oder Kunst hat dies keine Schwierigkeit; aber bei den Namen der gewöhnlichen Sprache besteht die Aufgabe in Feststellung der Mitbezeichnung, womit er bereits gebraucht wird. Beim grossen Haufen drückt ein Gemeinname selten mehr aus als ein verworrenes Gefühl von Aehnlichkeit zwischen den damit bezeichneten Dingen. Mit der Zeit werden aber Urtheile aufgestellt, in denen Prädicate auf diese Namen angewendet, mehr oder weniger begriffene Attribute von ihnen ausgesagt werden, die Ideen dieser Attribute associiren sich dem Namen und er mitbezeichnet sie alsdann in unbestimmter Weise; so dass man Anstand nimmt, den Namen in einem neuen Fall zu gebrauchen, wenn eines dieser Attribute fehlt. So kommt es, dass für gewöhnliche Geister Urtheile, die sie gewohnt sind in Betreff einer Classe zu hören, ganz schwankend eine Art Mitbezeichnung für den Classennamen bilden. Von dem Wort civilisirt z. B. könnten wenige sogar unter den Gebildeten eine genaue Mitbezeichnung angeben. Die Bedeutung bildet sich bei Allen in einer verworrenen Weise aus Allem, was man über civilisirte Menschen und Staaten las oder hörte. Wenn der concrete Name auf dieser Stufe angekommen ist, so kommt wahrscheinlich der entsprechende abstracte in Gebrauch; die vermeintlichen gemeinsamen Eigenschaften erhalten einen Namen, aus civilisirt wird Civilisation. Aber nicht bei zwei Personen wird ein solches Wort (wie Civilisation, Ehre u. dergl.) dieselbe Idee erwecken, da ein Jeder nur auf die ganz unbestimmten Merkmale angewiesen ist, wodurch er bei dessen Anwendung gewöhnt ist sich leiten zu lassen.

Es ist klar, dass allgemeine Urtheile, von denen Niemand genau weiss, was sie behaupten, der Probe einer genauen Induction unmöglich unterworfen werden können.

3. Die Bedeutung von dergleichen gebräuchlichen Ausdrücken ist indessen nicht willkürlich festzustellen; es ist eine unbekannte Grösse, die zu suchen ist. Die gebräuchlichen Urtheile müssen nach Feststellung der Bedeutung wenigstens eben so wahr bleiben wie vor-

her. Die Mitbezeichnung eines concreten, oder die Bezeichnung eines abstracten Namens unter dieser Bedingung feststellen, heisst den Namen definiren, obgleich man es gewöhnlich das Ding (d. h. eine Classe von Dingen) definiren nennt. Dies setzt natürlich eine Vergleichung der Eigenschaften der Dinge und oft eine strenge Induction voraus, um die Uebereinstimmungspunkte zu bestimmen. Unter den unzähligen Eigenschaften der Classe sollten wir nun für die Definition derselben diejenigen wählen, von denen viele andere Eigenschaften abhängen. Die Definition eines üblichen Namens ist demnach nicht eine Sache der Willkür, sondern der Discussion in Beziehung auf Sprache und Eigenschaften der Dinge und sogar auf den Ursprung dieser Eigenschaften. Es ist daher eine jede Erweiterung der Kenntniss der Gegenstände, welche mit dem Namen benannt werden, von einer Verbesserung der Definition begleitet. Nur eine vollkommne Theorie des Gegenstandes kann eine vollkommne Definition ermöglichen. Auch drehten sich viele von den Streitigkeiten, welche die Wissenschaft so mächtig fördern halfen, um Definitionen. Der Streit über *die lebendige Kraft* drehte sich um die geeignete Definition des *Maasses der Kraft.* Die Classification der *Mineralien* war mit der Definition einer *Mineralspecies* eng verwoben.

4. Wenn die Eigenschaften, welche als Merkmale anderer Eigenschaften gewählt werden, augenfällig und uns geläufig sind, wenn sie zu jener allgemeinen Aehnlichkeit beitragen, welche die Bildung der Classe ursprünglich veranlasste, so ist die Definition eine sehr glückliche. Oft ist es aber nöthig, eine Classe durch nicht allgemein bekannte Eigenschaften zu definiren, vorausgesetzt, sie seien das beste Merkmal der bekannten Eigenschaften, wie z. B. Blainville seine Definition des Lebens auf die Processe der Zersetzung und Wiederbildung gründete.

Aber nicht immer können wir die hier dargelegten Principien befolgen. Oft können wir einem Wort nicht eine einzige Mitbezeichnung beilegen, wenn alle Urtheile, in die es eingeht, wahr bleiben sollen. Ein Wort wird oft ganz allmälig von dem Gegenstand *A* auf den Gegenstand *B* übertragen, der eine Eigenschaft mit ihm gemein hat, dann von *B* auf *C*, von *C* auf *D*, von *D* auf *E* u. s. w., ohne dass *drei* dieser Gegenstände zugleich eine Eigenschaft gemein hätten. Zuletzt wird das Wort auf Gegenstände ange-

wendet, die gar nichts mehr mit einander gemein haben, und es gehört viel Geschicklichkeit dazu, um dem Uebergang nachzuspüren. In vielen Fällen scheinen diese Uebergänge von zufälligen Ideenassociationen oder von Capricen der Gefühle oder der Einbildungskraft abzuhängen, in andern sind sie auf Ideenassociation gegründet, welche den Fähigkeiten und Organen der Menschen entspringen. *Wo die Ideenossaciation so natürlich und gewöhnlich ist, dass sie wahrhaft untrennbar ist, da werden die transitiven Bedeutungen in eine complexe Idee zusammenfliessen, und ein jeder neue Uebergang wird eine umfassendere Generalisation des betreffenden Worts werden.* Unkenntniss dieses Gesetzes war die Untiefe, in der die grössten Geister Schiffbruch litten.

5. Eines der Wörter, die so viele successive Uebergänge erfahren haben, dass eine jede Spur einer Eigenschaft fehlt, die allen Dingen, auf die es angewendet wird, gemein und auch eigenthümlich sei, ist das Wort *schön*; es ist eine ewige Quelle falscher Analogien und irriger Generalisationen. Die schön genannten Dinge stimmen darin überein, dass sie angenehm sind; aber wenn man ein Ding schön nennt, so meint man mehr als angenehm, man glaubt ihm eine besondere Art des Angenehmen zuzuschreiben, und wenn es eine solche Art giebt, so ist es besser, die Bezeichnung des Ausdrucks auf jene Dinge zu beschränken, als jene Art Eigenschaft ohne Ausdruck zu lassen und dadurch ihre Eigenthümlichkeit der Aufmerksamkeit zu entziehen.

Wenn wir daher den Gebrauch eines schwankenden Ausdrucks vermittelst einer festen Mitbezeichnung berichtigen wollen, so dürfen wir nichts von der frühern, wenn auch oft unklaren Bedeutung des Worts preisgeben, es sei denn auf Grund einer tiefern Kenntniss des Gegenstandes. Wir würden dadurch der Sprache die werthvolle Eigenschaft rauben, die Erhalterin einer weit zurückreichenden Erfahrung, die Bewahrerin der Gedanken und Beobachtungen von Jahrhunderten zu sein, die der jetzigen Zeit vielleicht fremd sind; es ist dies eine Function der Sprache, die oft übersehen und unterschätzt worden ist.

XXV, 1. Die Bedeutung der Wörter ist einer fortwährenden Veränderung unterworfen. Ausser den gemeinschaftlichen Eigenschaften von Dingen, die ein Name mitbezeichnet, können zufällige

Umstände sich ihm so stark associiren, dass sie oft in die Bedeutung des Namens aufgenommen werden*), ja oft nach und nach die ganze Bedeutung desselben ausmachen; ein Beispiel der ersten Art ist das Wort *Loyalität*, ein Beispiel der zweiten Art das Wort *Heide* — ursprünglich war ein Bewohner einer Heide damit gemeint, und man belegte damit die Verehrer der alten Gottheiten, als das Christenthum die Städte gewonnen hatte, bis es zuletzt ausschliesslich einen Polytheisten bezeichnete; ähnlich verhält es sich mit dem englischen *pagan*, dem französischen *païen*, von *pagus* und daher *paganus*, ein Dorfbewohner.

2. Eine andere Ursache der Veränderung der Bedeutung der Wörter liegt in ihrer Neigung zur Verallgemeinerung. Das Wort *Künstler* (*Artist*) bezeichnete ursprünglich nur einen Bildhauer oder Maler, das Wort *Oel* nur Olivenöl. Eine weitere Ursache liegt in der Specialisirung der Wörter; das Wort *Opium* (von ὀπός) bedeutete ursprünglich jeden Saft, *Vitriol* einen jeden Körper von einer gewissen Durchsichtigkeit (vitrum). Die ganze Terminologie der christlichen Kirche besteht aus solchen Wörtern, *Ecclesia*, Versammlung, *Bischoff*, *Episcopus*, Aufseher, *Priester*, *Presbyter*, Aeltester. Ein Kutscher versteht unter Thieren Pferde, ein Bauer Ochsen. Am meisten Neigung, sich durch Association an Alles zu hängen, womit sie einmal im Zusammenhang standen, haben die Ideen von unseren Freuden und Schmerzen oder deren Quellen; viele Trugschlüsse haben hierin ihre Entstehung.

3. Ein zweites Haupterforderniss einer philosophischen Sprache ist, dass für eine jede wichtige Bedeutung ein Name vorhanden sei. Wir bedürfen nämlich erstens eine genaue beschreibende Terminologie. Die vollkommenste beschreibende Sprache würde die sein, welche für eine jede Varietät der elementaren Sensationen oder Gefühle, da wir nur diese direct beobachten können, einen Namen hat. Musterhaft in in dieser Beziehung die Sprache der Botanik, sie drückt einfache und complexe Ideen gleich gut aus. Zweitens bedürfen wir eines Namens für jedes wichtige Re-

*) Diese fortwährende Aufnahme von zufälligen Umständen ist die Ursache, dass es so wenig genaue Synonyme giebt und dass die lexicalische Bedeutung eines Wortes die wirkliche Bedeutung so wenig wiedergiebt. Die Geschichte des Wortes kann in solchen Fällen den Gebrauch des Wortes besser lehren als eine jede Definition.

sultat der Abstraction, nicht blos um den Denkprocess zu fördern, sondern indem wir dieses Resultat benennen, heften wir unsere Aufmerksamkeit besser darauf und bewahren es beständiger in unserem Geiste. Wenn die Mathematiker anstatt der Wörter *Kreis*, die *Grenze einer Grösse*, *Moment* fortwährend die Definitionen dieser Ausdrücke hätten gebrauchen wollen, so wären gewiss viele grosse Entdeckungen dadurch gehemmt worden. Originelle Gedanken über geistige oder sociale Phänomene erfahren erst eine Verbreitung und erhalten erst Wichtigkeit, wenn sie durch gut gewählte Wörter gleichsam festgenagelt und festgehalten werden.

4. Das dritte Erforderniss der Sprache besteht in einer richtigen Nomenclatur, in dem Vorhandensein eines Namens für eine jede Art in dem Sinne, den wir diesem Wort beigelegt haben. Eine Nomenclatur ist die Sammlung der Namen aller Arten, womit sich ein Zweig des Wissens beschäftigt. Musterhafte Nomenclaturen besitzen die Chemie, die Botanik und die Zoologie; in der Mineralogie ist der Mangel einer wissenschaftlichen Nomenclatur ein Hinderniss für den Fortschritt. Wörter, welche einer Nomenclatur angehören, unterscheiden sich von anderen Wörtern darin, dass sie ausser der gewöhnlichen noch eine eigenthümliche Mitbezeichnung besitzen; sie bezeichnen noch, dass gewisse Attribute die unterscheidenden Attribute einer *Art* sind, wie z. B. das Wort „Eisenoxyd".

5. Wenn die Natur des Gegenstandes einen mechanischen Gebrauch der Sprache erlaubt, so sollen wir dieselbe möglichst auf mechanische Principien gründen, im entgegengesetzten Fall aber einen mechanischen Gebrauch derselben auf jede Weise zu verhindern suchen. In der Algebra leistet der mechanische Gebrauch von Symbolen, die wir ohne das Bewusstsein einer Bedeutung gebrauchen, die bewunderungswürdigsten Dienste und die algebraische Bezeichnung ist, als philosophische Sprache betrachtet, dem Gegenstand vollkommen angemessen; aber bei unseren directen Inductionen bedürfen wir eines klaren Bildes der Phänomene, und wir dürfen die Bedeutung der Zeichen nicht einen Augenblick aus den Augen verlieren. Wir sollten zu diesem Zwecke eine möglichst grosse Bedeutung in die Bildung des Wortes selbst legen und Ableitung und Analogie zu Hülfe nehmen, um das Bewusstsein seiner ganzen

Bedeutung lebendig zu erhalten. Die ihre Wörter aus einheimischen Wurzeln bildende deutsche Sprache besitzt hierin einen entschiedenen Vortheil vor anderen lebenden Sprachen.

XXVI, 1. Es giebt eine Classification der Dinge, welche von ihrer Benennung unzertrennlich ist. Ein jeder Name, der ein Attribut mitbezeichnet, theilt die realen oder denkbaren Dinge in solche, die das Attribut besitzen, und solche, die es nicht besitzen. Von dieser blos zufälligen, aus dem Gebrauch des Namens folgenden Classification können wir hier absehen. Bei der hier in Rede stehenden Classification ist die Anordnung und Vertheilung der Hauptzweck, und die Benennung ist diesem Zweck untergeordnet; ihre Aufgabe ist, die realen Dinge in solche Gruppen zu theilen und zu bewirken, dass diese Gruppen in einer solchen Ordnung gedacht werden, wie es für die Erinnerung und die Bestimmung der Gesetze der Dinge am förderlichsten ist.

Wir werden bei unseren ersten Versuchen einer Classification wahrscheinlich Eigenschaften wählen, die auf den ersten Blick leicht wahrzunehmen sind, wie dies bei Tournefort's und Linné's Classificationen der Fall ist, aber diese Eigenschaften (wie Beschaffenheit der Blumenkrone oder Anzahl der Staubfäden) sind gewöhnlich nicht von Wichtigkeit oder von Interesse, und die Gewohnheit, sich die Dinge unter solchen Gruppen zu denken, kann besseren Vorstellungsweisen hinderlich entgegenwirken. Man sollte solche Eigenschaften wählen, welche Ursachen vieler anderer Eigenschaften sind, oder, da dergleichen Eigenschaften keine guten Kennzeichen der Classe abgeben, wenigstens solche, die sichere Merkmale vieler anderer Eigenschaften sind. Eine solche Classification nennt man gewöhnlich eine natürliche, im Gegensatz zu einer mehr technischen oder künstlichen. Die Wichtigkeit einer Eigenschaft hängt natürlich von dem Zweck ab, den man bei der Classification im Auge hat. Ein Landbauer theilt die Pflanzen ein in nützliche Pflanzen und Unkraut, ein Geologe theilt die Fossilien in Fossilien der verschiedenen Formationen ein. Wenn wir aber die Dinge nicht zu einem speciellen Zweck studiren, sondern um unsere Kenntniss von ihnen überhaupt zu erweitern, so müssen diejenigen Attribute als die wichtigsten angesehen werden, welche der Classe die markirteste Individualität verleihen,

welche die Aufmerksamkeit eines Beobachters, der alle ihre Eigenschaften kennt, aber an keiner ein besonderes Interesse hat, am meisten anregen. So gebildete Classen können mit Recht natürliche Gruppen genannt werden. Die natürlichen Gruppen sind also ebensogut wie die künstlichen durch Charaktere bestimmt, aber durch das Ganze der Charaktere, welche alle in den meisten Individuen der Gruppe, und wovon die meisten in allen Individuen vorhanden sind. Unser Begriff von der Classe, das dieselbe repräsentirende geistige Bild derselben, ist daher das eines vollständigen Exemplars, und mit einer stillschweigenden Beziehung auf dieses Musterexemplar bestimmen wir, ob ein Individuum der Classe angehört oder nicht.

2. Die Namen, womit die Arten benannt werden, bilden das System der Nomenclatur einer Wissenschaft. Diese Namen werden, wie alle anderen Classennamen, durch Anführung der unterscheidenden Merkmale der Arten definirt. Nur die Chemie besitzt eine vollkommne Nomenclatur, indem in ihr die Bezeichnung der Arten selbst das Merkmal einer ganzen Reihe von Eigenschaften ist. In der Botanik und Zoologie dienen die natürlichen Verwandtschaften oft mit Hinzuziehung *einer* Eigenthümlichkeit zur Bezeichnung der Species (wie z. B. *Viola palustris, tormentilla erecta* etc). Auch die ternäre mineralogische Nomenclatur von Mohs bildet ein Muster einer wissenschaftlichen Nomenclatur.

3. Wenn wir bei dem Studium eines Phänomens (wie etwa z. B. thierisches Leben) die Arten, welche dasselbe darbietet, in Classen gebracht haben, so müssen wir diese Classen sodann in eine *Reihe* ordnen, welche mit den Arten beginnt, die das Phänomen am meisten darbieten, und mit denjenigen endet, welche es am wenigsten zeigen, wie es die Physiologie und vergleichende Anatomie bis jetzt allein gethan haben. Die Annahme einer Typusspecies ist hierbei nicht zu umgehen. Man darf dabei nicht aus den Augen verlieren, dass die *primären* Abtheilungen nur auf solche Unterschiede zu gründen sind, welche Abweichungen in dem Grade des Hauptphänomens entsprechen; man wird dann auch nicht Dinge in eine Gruppe bringen, die auf verschiedenen Stufen der Reihe stehen sollten. Eine Classification nach diesen Principien fand man bis jetzt nur in der Zoologie ausführbar; in der Botanik ist

man nicht über die Bildung natürlicher Gruppen hinausgekommen. Auch wenn die Gegenstände zu künstlerischen oder geschäftlichen Zwecken zu ordnen sind (wie z. B. bei der Anordnung eines Gesetzbuches, bei der für die Jurisdiction so wichtigen Classification der Verbrechen u. s. w.), ist die Classification von grosser Wichtigkeit und nach denselben Principien vorzunehmen.

VON DEN FEHLSCHLÜSSEN.

XXVI, 1. Nach den in dem Vorhergehenden festgestellten Principien kann die Natur und die Stärke eines für die Zulässigkeit eines Schlusses erforderlichen Beweises im Voraus geprüft werden, und wenn diese Principien befolgt würden, so würde man wenigstens nicht nach dem Irrthum anstatt nach der Wahrheit greifen. Aber selbst von dieser negativen Vollkommenheit im Gebrauch ihres Schliessvermögens sind die Menschen weit entfernt. Im praktischen Leben sind falsche Schlüsse, irrige Auslegungen der Erfahrung absolut unvermeidlich, wenn nicht eine hohe Ausbildung des Denkvermögens vorhanden ist, und selbst da, wo es an geistiger Bildung und Kenntnissen in keiner Weise fehlt, sind irrige Folgerungen, die dann wiederum praktische Irrthümer zur Folge haben, bedauerlich häufig. Nur aus den vollkommnenen Wissenschaften, da, wo der Collectivgeist der gesammten wissenschaftlichen Welt stets bemüht war, die systematischen Speculationen der Geister ersten Ranges zu unterstützen und zu verbessern, ist der Irrthum verbannt worden; aber in Betreff der verwickelten Erscheinungen des Universums, insbesondere bei den Untersuchungen, deren Gegenstand der Mensch ist, sei es als moralisches und intellectuelles, sei es als sociales oder auch physisches Wesen, ist die Verschiedenheit der Meinungen und die gleiche Zuversicht, womit unterrichtete Männer bei ganz entgegengesetzter Denkweise an ihren Sätzen hängen, nicht blos ein Beweis, dass man die richtige Art und Weise, über diese Gegenstände zu philosophiren, noch nicht angenommen hat, nicht nur, dass man die Wahrheit verfehlt, sondern auch, dass man dem Irrthum gehuldigt

hat, dass sogar die gebildetsten Menschen noch nicht gelernt haben, da nicht Schlüsse zu ziehen, wo dieselben nicht durch einen directen Beweis gestützt werden.

2. Die Vertrautheit mit den Principien des richtigen Schliessens und die Uebung in ihrer Anwendung bieten den einzigen vollständigen Schutz gegen Irrthum. Der Irrthum fliesst aus zweierlei Quellen, aus einer moralischen und aus einer intellectuellen. Eine eingehende Betrachtung der moralischen Irrthümer gehört nicht hierher. Diese Irrthümer haben ihren Ursprung in einer Gleichgültigkeit gegen die Wahrheit oder in unseren Neigungen und den in Thätigkeit gesetzten Affecten. Es sind dies prädisponirende Ursachen, die nicht direct, sondern durch die intellectuellen Ursachen wirken. Ohne alle geistigen Gründe wird kein Mensch, auch der schwächste nicht, und wenn er die stärkste Neigung dazu hätte, eine Behauptung zu glauben vermögen, aber er wird sich unter dem Einfluss seiner Neigungen leicht von der mühsamen Arbeit einer strengen Induction zurückschrecken lassen, namentlich wenn er befürchtet, ihre Resultate könnten ihm unangenehm sein; er wird vorzugsweise nach Gründen für Meinungen suchen, die seinen Neigungen und Interessen entsprechen, und Gründe, die dagegen sprechen, abwehren; oder er wird mehr nach Gründen suchen, um Meinungen, die ihm unangenehm sind, zu widerlegen. In dem Leben der Menschen entstehen fortwährend philosophische Theorien, die sich nur dadurch empfehlen, dass sie die Prämissen liefern, um werthgehaltene Lehren zu beweisen, oder Lieblingsgefühle zu rechtfertigen, und wenn eine derselben dem Zweck nicht mehr dienen kann und in Misscredit geräth, so ist sogleich eine andere dafür zur Hand. Wenn die Neigung für eine weitverbreitete Ueberzeugung oder Denkweise thätig ist, so schmückt sie sich oft mit den schmeichelhaftesten Beiwörtern, während sie die entgegengesetzte Gewohnheit, die nämlich, das Urtheil vollständig dem Beweis zu unterwerfen, mit den härtesten Namen, wie Scepticismus, Immoralität und dergleichen, brandmarkt. Obgleich daher die Meinungen der Menschen mehr in ihren Neigungen als in ihrer Intelligenz wurzeln, so ist es doch, um einer Meinung Glauben zu verschaffen, nöthig, dass die Neigung die Intelligenz vorher verwirre und verkehre. Mit der Sophistik des Geistes müsste die der Gefühle aufhören, da sie kein Werkzeug

mehr besässe. — Mit Ausschluss der gegen besseres Wissen begangenen Gewohnheitsirrthümer wird also eine Classification aller Scheinbeweise auch die aus moralischen Ursachen entspringenden Irrthümer einschliessen.

Bei einer Unterscheidung der Irrthümer ist für uns die Frage maassgebend: welche Eigenschaft in den Thatsachen hat irrthümliche Voraussetzungen veranlasst? Irrige Schlüsse haben ebenso gut wie richtige eine Beziehung zu einer allgemeinen Formel. Wenn wir eine Thatsache aus einer andern Thatsache folgern, die sie nicht wirklich beweist, so haben wir entweder ein grundloses allgemeines Urtheil in Betreff des Zusammenhangs der beiden Thatsachen zugelassen, oder müssen es consequenterweise zulassen.

3. Der vermeintliche Zusammenhang zwischen Thatsachen (oder ihre Unvereinbarkeit) kann aus anderen Urtheilen geschlossen, oder ohne einen solchen Beweis angenommen werden; er kann, wie man sagt, auf seinen eigenen Beweis hin, als eine selbstverständliche oder axiomatische Wahrheit zugelassen werden. Es giebt daher Fehlschlüsse der Folgerung und Fehlschlüsse der äusseren Sinne. In die letztere Abtheilung sind nicht blos die Urtheile zu bringen, die ohne allen äusserlichen Beweis, sei es der Erfahrung oder des Schliessens, geglaubt werden, sondern auch die häufigeren Fälle, wo die Sinne eine Präsumtion zu Gunsten des Urtheils hervorrufen. Diese Classe umfasst Alles, was man natürliche Vorurtheile nennen könnte; sie soll als die Classe der aprioristischen Fehlschlüsse in unserer Liste obenan stehen.

Was die Fehler der Folgerung betrifft, so sind dieselben je nach der Art des richtigen Schlusses, den der Scheinbeweis nachahmt, in Unterabtheilungen zu bringen. Es ist jedoch vorerst eine Unterscheidung zu machen, die der Natur der schlechten Argumentation selbst entspringt. Wir können genau wissen, welcher Art unsere Prämissen sind, und dennoch kann, weil dieselben falsch sind, oder weil wir etwas aus ihnen folgerten, was sie nicht rechtfertigen, unser Schluss falsch sein. Vielleicht aber entsteht der Fehlschluss noch häufiger dadurch, dass wir unsere Prämissen nicht mit der gehörigen Klarheit d. h. Stetigkeit auffassen (S. 141 u. f.), indem wir eine andere Idee von unserem Schluss hatten, als wir ihn folgerten, als bei dessen Anwendung; oder indem wir unbewusst andere Prämissen an die Stelle derjenigen setzen, von de-

nen wir ausgiengen, oder einen andern Schluss an die Stelle des zu beweisenden. Diese Irrthümer, welche in der Unbestimmtheit oder Zweideutigkeit der Wörter oder den dadurch angeregten Ideenassociationen ihren Ursprung haben, wollen wir Irrthümer der Confusion nennen.

Wenn der Irrthum nicht auf Confusion beruht, so kann er eine Induction oder eine Deduction nachahmen, und der aus Thatsachen oder auch aus allgemeinen Urtheilen bestehende Beweis kann wiederum an sich falsch sein oder wahr, aber nicht beweiskräftig. Die Fehler der Induction, die auf irrigen Thatsachen beruhen, wollen wir Fehler der Beobachtung nennen, obgleich diese Classe von Fehlschlüssen weiter geht, als der Ausdruck besagt. Die inductiven Fehlschlüsse, welche auf richtige Thatsachen gegründet sind, die aber den Schluss nicht rechtfertigen, wollen wir Fehler der Generalisation nennen. — Die deductiven Irrthümer, in denen die Prämissen allgemeine Urtheile sind, und worin das Argument aus einem Syllogismus besteht, sind ebenfalls entweder solche, in denen die Prämissen falsch sind, oder solche, in denen die Prämissen wahr, aber nicht beweiskräftig sind. Im ersteren Fall ist es ein inductiver Fehler der einen oder anderen Art, und es bleibt daher nur noch eine Classe von Fehlschlüssen, die ihren Sitz in der Deduction haben, nämlich diejenigen Fehlschlüsse, wo die Prämisse den Schluss nicht rechtfertigt, kurz diejenigen fehlerhaften Argumentationen, gegen welche die syllogistischen Regeln gerichtet sind. Wir wollen sie Fehler des Syllogismus nennen.

Wir haben also die folgenden fünf Classen von Fehlschlüssen oder Fallacien: 1) aprioristische Fehler; 2) Fehler der Beobachtung; 3) Fehler der Generalisation; 4) Fehler der Confusion; 5) Fehler des Syllogismus. Den drei ersten dieser fünf Classen soll eine etwas tiefer eingehende Besprechung gewidmet werden.

XXVII, 1. Bei der ersten Classe von Irrthümern handelt es sich um Wahrheiten, die keines Beweises bedürftig sind, um sogenannte selbstverständliche Wahrheiten. Eine eingehende Untersuchung der Frage: giebt es Urtheile, die vernunftgemäss ohne Beweis als wahr anzunehmen sind? gehört der Metaphysik an und kann hier nur insoweit berücksichtigt werden, als man allerdings

anerkennen muss, dass es solche Urtheile geben muss, da es keine unendliche Reihe von Beweisen geben kann. Aber was für Urtheile sind es? Seit der ersten Entstehung der Philosophie hat man hierüber zwei grundverschiedene Meinungen gehegt. Die eine Meinung kennt keine anderen letzten Prämissen als die Thatsachen unseres subjectiven Bewusstseins; unsere Sensationen, Emotionen, Geisteszustände und unser Wollen. Die andere Schule glaubt, dass es andere Existenzen giebt, von denen unser Geist zwar durch jene subjectiven Phänomene Kenntniss erhält, die aber weder deductiv noch inductiv daraus gefolgert werden können, die wir indessen der Einrichtung unserer geistigen Natur nach als Realitäten einer höheren Ordnung, als die Phänomene unseres subjectiven Bewusstseins sind, anerkennen müssen, da sie die urwirkenden Ursachen und nothwendigen Substrate aller Erscheinungen sind. Diese übernatürlichen Entitäten, zu denen die Substanzen, ob Materie oder Geist, der Staub unter unsern Füssen oder Seele und Gottheit, gerechnet werden, sind verschieden von der Erfahrung, obgleich die Erfahrung eine Offenbarung ihrer Thätigkeit ist. Ihre Existenz und zum Theil die Gesetze ihrer Thätigkeit werden vom Geist selbst intuitiv als real begriffen und erkannt, die Erfahrung liefert dabei nur die mannigfaltigen Thatsachen, die mit diesen nothwendigen Postulaten der Vernunft übereinstimmen und in ihnen ihre Erklärung finden. Ohne hier entscheiden zu wollen, auf welcher Seite die Wahrheit liegt, und ohne auf metaphysische Gründe einzugehen, wollen wir einige Sätze und Winke in Betreff der Form geben, in der unrichtige Assumptionen am wahrscheinlichsten gemacht werden, indem auf beiden Seiten zugegeben ist, dass sie gemacht werden.

2. Die intuitiven Preceptionen der ontologischen Schule sind nicht von den Ideen des Geistes der andern Schule zu unterscheiden; wenn die Anhänger der ersteren Schule sagen, wir nehmen die Dinge durch einen unmittelbaren Act einer uns hierzu vom Schöpfer verliehenen Fähigkeit wahr, so sagen die der andern Schule, wir fänden eine Idee oder Vorstellung in unserem eigenen Geist und folgerten daraus die Existenz einer entsprechenden objectiven Realität. Dies ist in der That nur eine wörtliche Umsetzung der Erklärungsweise, welche die Hellblickenderen der ontologischen Schule vom Vorgang geben. Da nun bei einer solchen apriori-

stischen Erkenntniss der Geist von der Idee des Dings zu der Realität des Dings übergeht, so werden unerlaubte aprioristische Annahmen darin bestehen, dass man subjective Thatsachen für objective, Gesetze und Eigenschaften des wahrnehmenden Geistes für Gesetze und Eigenschaften des wahrgenommenen Gegenstands hält. Ein grosser Theil des von der Menschheit gehegten Irrthums beruht in der That auf der stillschweigenden Annahme, dass in der Natur dieselbe Ordnung herrsche, wie in unseren Ideen von ihr, dass die Dinge so zusammen existiren müssen, wie wir sie zusammen denken, dass wenn wir uns nicht zwei Dinge zusammen vorstellen, sie auch nicht zusammen existiren können, dass was unbegreiflich ist, auch falsch sein muss.

Das üppig wuchernde Feld des Volksaberglaubens zeigt, wie sehr dieser Irrthum den Glauben der Menschen beherrscht. Der Glaube an Vorzeichen, der sich in Sprichwörtern und anderen Redensarten offenbart, die den Geist an das zu *denken* veranlassen, was das sogenannte Vorzeichen vorbedeuten soll; der bekannte Ausruf Cäsars „*teneo te, Africa*“; das εὐφήμει der Griechen; das *favete linguis* oder *bona verba quaeso* der Römer sowie ihr Vermeiden eines Wortes, das Unglück oder Tod bedeutet (*vixit* anstatt *mortuus est*), die Veränderung von Namen (*Epidamnus* in *Dyrrachium*, *Maleventum* in *Beneventum*); die Erwartung wunderbarer Wirkungen von kostbaren Substanzen, wie aufgelöstes Gold: sie entsprangen alle derselben Art von Vorurtheil.

2. Aber auch in der Wissenschaft sind dergleichen Irrthümer keine Seltenheit. Dass, „wenn die Existenz in einer Idee eingeschlossen ist“, auch ein der Idee entsprechendes äusseres Ding existiren muss, war nicht nur ein Irrthum von Descartes, sondern auch von Leibnitz und Spinoza. Aber unsere allgemeinen Ideen enthalten nichts, was nicht durch die passive Erfahrung oder durch active Denkgewohnheiten hineingelegt wurde, und es lässt sich daher aus ihnen nichts evolviren, was nicht vorher in dieselben involvirt worden war. Alle tiefgewurzelten Meinungen und Gefühle können auf diese Weise gleichsam aus ihrer eigenen Substanz scheinbare Beweise ihrer Wahrheit oder Vernunftmässigkeit schöpfen. Von der zweiten Form des Irrthums, dass, „was unbegreiflich, auch falsch ist“, kann als Beispiel die Unfähigkeit unserer Vorfahren, Antipoden zu begreifen, angeführt werden; es ist

dies aber eine Idee, die uns jetzt sehr geläufig ist. — Vor etwa 150 Jahren hielt man für eine unbestreitbare Maxime, dass „ein Ding da nicht wirken kann, wo es nicht ist"; sie diente den Cartesianern als Waffe gegen die Gravitationstheorie, und Newton selbst liess sich durch sie verleiten, einen feinen Aether zu ersinnen. „Es war ihm undenkbar, dass leblose rohe Materie ohne die Dazwischenkunft von etwas Nichtmateriellem auf andere Materie *ohne gegenseitige Berührung* wirken könne, dass die Schwere der Materie eingeboren, inhärent und wesentlich sei; ... dass ein Körper auf einen andern Körper in einer Entfernung durch den leeren Raum hindurch wirken könne ohne eine Uebertragung der Kraft durch sonst etwas, schien ihm eine so grosse Absurdität, dass bei der erforderlichen Fähigkeit, über philosophische Dinge zu denken, Niemand darauf verfallen kann." Alles dieses finden wir jetzt ohne Schwierigkeit denkbar und erklärlich. Urtheile, wie: die Materie kann nicht denken; aus Nichts kann nichts werden (ex nihilo nihil fit); der Raum ist unendlich und dergleichen, sind, wenn dergleichen Fragen überhaupt von menschlichen Fähigkeiten zu lösen sind, so wenig selbstverständliche Wahrheiten wie die oben besprochenen. Nach Leibnitz kann ein unbegreifliches und unerklärliches Ding in der Natur gar nicht existiren; alle *natürlichen* Phänomene müssen, ihm zufolge, aprioristisch erklärt werden können, und nur die Wunder sind Thatsachen, die blos durch den Willen Gottes zu erklären sind. Auch das natürliche Vorurtheil, dass „die Natur immer durch die einfachsten Mittel wirkt" d. h. durch die am leichtesten zu begreifen, ist hier anzuführen.

3. Ein dem vorhergehenden verwandter aprioristischer Irrthum besteht darin, dass man den Abstractionen des Geistes objective Existenz zuschreibt. Dieser Irrthum nimmt die Form an „was für sich gedacht werden kann, existirt für sich", und giebt sich vorzüglich in der Personificirung von Abstractionen kund; die Menschen waren immer geneigt zu glauben, einem Namen entspräche eine objective Entität. Schicksal, Natur, Raum, Zeit, sogar Götter waren reale Dinge. Während, wie wir jetzt wissen, die Namen von Eigenschaften und von Substanzen für dieselbe Reihe von Thatsachen stehen (z. B. Weisse und weisses Ding), nahm man an, die Weisse und andere Eigenschaften seien Entitäten, die

den Dingen inhärirten. Sogar dem universalen Mensch, einer Abstraction aus dem individuellen Menschen, gab man reale Existenz. Ein solches Missverstehen des Inhalts der Sprache constituirt den Mysticismus, ein Wort, das öfter gebraucht als richtig verstanden wird. Der Mysticismus ist in den Vedas, sowie bei den Platonikern und Hegelianern nichts Anderes, als dass man den subjectiven Schöpfungen des Geistes reale Existenz zuschreibt.

4. Ein anderes, dem vorletzten ebenfalls verwandtes, auf *petitio principii* zurückführbares Vorurtheil gieng noch weiter und behauptete, die Natur thue etwas aus dem einfachen Grund, weil wir keinen Grund sehen, warum sie es nicht thun sollte. So absurd dies klingt, so war doch das Gesetz des zureichenden Grundes (nicht das von Leibnitz), auf das sich gewöhnlich die Mathematiker beriefen, um die allgemeinsten Wahrheiten der Experimentalphysik unabhängig von der Erfahrung zu begründen, nichts Anderes. Ein in Bewegung begriffener und sich selbst überlassener Körper bewegt sich in gerader Linie, weil kein Grund vorhanden, dass er nach rechts oder links, nach oben oder unten abweichen sollte. Als ob es nicht ebensogut in der Natur der Körper liegen könnte, nach Ost oder West abzuweichen. Noch heute giebt es wenig Mathematiker, die es nicht für wissenschaftlicher hielten, dergleichen Prämissen aus dem Princip des zureichenden Grundes abzuleiten, als sie auf die Erfahrung zu begründen.

5. Die physikalischen Forschungen der Alten waren von dem Vorurtheil beherrscht, dass die Unterschiede in der Natur den von uns gemachten sprachlichen Distinctionen entsprechen müssen. Die griechischen Philosophen und ihre Nachfolger im Mittelalter glaubten, dass sie durch die Feststellung der Bedeutung der Wörter mit den Thatsachen in der Natur bekannt werden könnten; ihre ganze Naturphilosophie bestand in einer Untersuchung und Analyse der Relationen der Begriffe der gewöhnlichen Sprache.

6. Wie in der Naturphilosophie der Alten, so lag auch in dem Bacon'schen System der Induction ein Grundirrthum, der die Ursache war, dass dieses System den Forschern von wenig Nutzen war, und dass es, mit Ausnahme weniger allgemeiner Sätze, sich weder als eine Theorie behaupten konnte, noch praktisch zu grossen wissenschaftlichen Resultaten führte. Bacon hat die Vielfachheit

der Ursachen ganz übersehen; seine Regeln schliessen alle stillschweigend die Annahme ein, dass ein Phänomen nicht mehr als *eine* Ursache haben könne. Er war überzeugt, dass das, was er die *forma calidi et frigidi*, *gravis et levis* etc. nannte, *ein* Ding ist, das in allen Fällen von Wärme oder Kälte, von Schwere oder Leichtigkeit u. s. w. vorhanden ist. Bacon war gerade darin unglücklich, dass er vorzugsweise die Ursachen der sinnlichen Eigenschaften der Körper zum Gegenstand seiner Untersuchungen machte, denn gerade hier musste sich seine an sich grundlose Annahme als falsch erweisen. Die Verbindungen dieser Eigenschaften constituiren die Mannichfaltigkeit der *Arten*, worin bis jetzt noch kein Gesetz hat nachgewiesen werden können. Bacon suchte, was nicht existirte; das Phänomen, dessen *eine* Ursache er suchte, hat in den meisten Fällen keine Ursache, oder dieselbe hängt, soweit wir wissen, von einer nicht nachweisbaren Menge unterschiedener Ursachen ab. Die Klippe, an welcher er scheiterte, war, dass er glaubte, das fundamentale Princip der Wissenschaft sei mehr, die Ursache einer gegebenen Wirkung, als die Wirkung einer Ursache zu erforschen.

Es ist bemerkenswerth, dass, während eine ungebührliche Verachtung manueller Operationen der Entstehung einer richtigen Theorie entgegen war, die entstandene Theorie dem zugelassenen Theil von experimenteller Arbeit eine falsche Richtung gab. Die von den Alten weiter vererbte Ansicht, dass es *Principien* der Wärme und Kälte, der Trockenheit und Feuchtigkeit etc. gäbe, führte direct zur Alchymie, zum Glauben an eine Verwandlung der Substanzen. Wenn man die *formae* der Eigenschaften herzustellen oder zu vernichten im Stand war, so hatte eine praktische Verwerthung dieser Kunst behufs der Transmutation der Substanzen keineswegs hoffnungslose Aussichten.

8. Von allen aprioristischen Fehlschlüssen wurzelt aber keiner so tief wie das Vorurtheil, dass die Bedingungen eines Phänomens dem Phänomen gleichen müssen, oder doch wahrscheinlich gleichen werden. Dieser Irrthum beherrschte nicht blos das ganze Alterthum, sondern übt auch jetzt noch eine unbestrittene Herrschaft über viele gebildete Geister. Man könnte ihn auch einen Fehler der Generalisation nennen, da die Annahme in der Erfahrung bis zu einem gewissen Grad eine Stütze findet. Die

Ursache gleicht in der That oft ihren Wirkungen; Gleiches erzeugt Gleiches. Viele Erscheinungen haben das Bestreben, sich selbst zu erhalten, oder ähnliche Erscheinungen hervorzubringen. Bewegung erzeugt Bewegung, eine ansteckende Krankheit oder Gährung erzeugen ähnliche Phänomene; der Keim der Pflanze und der Embryo des Thieres leiten ihren Ursprung von einer Pflanze oder einem Thier derselben Art ab. Man darf sich daher nicht verwundern, dass in dem menschlichen Geist die Vermuthung entstand, die Ursache müsse *nothwendig* ihren Wirkungen gleichen.

Bei den phantastischen Versuchen, den Gang der Natur durch Mittel zu influiren, deren Wahl nicht auf Beobachtung oder Experiment gegründet war, fiel man fast immer auf solche Mittel, die eine wirkliche oder vermeintliche Aehnlichkeit mit dem beabsichtigten Zweck hatten. Um das Leben zu verlängern, dient in Ovid's *Medea* eine Brühe, die aus langlebenden Thieren gebraut wird, aus der afrikanischen Schildkrötenschlange und Hirschleber,

> .... quibus insuper addit
> Ora caputque novem cornicis saecula passae.

Eine ähnliche Vorstellung lag „der Lehre von den Signaturen“ zu Grund, wonach eine jede natürliche Substanz durch ein augenfälliges Kennzeichen die Krankheit anzeigte, gegen welche sie zu gebrauchen ist. Die Lunge des starkathmigen Fuchses war ein Specificum gegen das Asthma. Mit der Gelbwurz wollte man Gelbsucht heilen, mit *Agaricus* die Krankheiten der Blase, mit *Aristolochia* die des Uterus. Die *Euphrasia* war ein Augenheilmittel, weil sie in ihrer Corolle einen irisartigen schwarzen Fleck hat; Nesselthee ist heute noch ein Volksmittel gegen Nesselsucht. Die Blumenblätter der rothen Rose besassen sogar die Signatur des menschlichen Blutes, die Rhabarberwurzel die der Galle. Ein ähnlicher Irrthum machte lange die Anstrengung der Chemiker, zur Kenntniss der Zusammensetzung der Körper zu gelangen, erfolglos, indem sie beständig als ausgemacht annahmen, die Eigenschaften der Elemente müssten den Eigenschaften ihrer Verbindungen gleichen.

Der Newton'schen Lehre entgegen behaupteten die Cartesianer lange, nichts (wenigstens nichts Physisches) könne die Bewegung erklären als eine frühere Bewegung, oder der Impuls, der Anstoss eines andern Körpers, und es währte lange, bis die wissenschaft-

liche Welt die Attraction und Repulsion (d. h. das spontane Bestreben der Körpertheilchen sich zu nähern oder von einander zu entfernen) als letzte Gesetze zuliess, die man so wenig wie den Impuls zu erklären braucht, wenn sich überhaupt der letztere nicht selbst in die ersteren auflöst. Aus derselben Quelle flossen die Erklärungsweisen der willkürlichen Bewegungen des menschlichen Körpers. Nichts schien befriedigender als die Erklärung, dass Bewegung durch Bewegung, d. h. durch etwas ihr Aehnliches erzeugt wird, daher die endlosen Systeme von Vibrationen, die sich durch die Nerven fortpflanzen, die animalischen Geister, die zwischen Muskeln und Gehirn auf und abfuhren. Aehnlich waren Voraussetzungen, wie z. B. dass scharfer Geschmack durch scharfe Substanzen oder Theilchen entstehen müsse.

In der Metaphysik kann man zwei analoge Lehren als Früchte dieses Irrthums und vielleicht noch des Vorurtheils, dass ein Ding da nicht wirken kann, wo es nicht, anführen; sowohl die species sensibiles der Epicuräer, als auch die Lehre von der Perception vermittelst Ideen hatten die Aufgabe, die Kluft zwischen der geistigen und materiellen Welt auszufüllen. Beide Theorien nahmen an, dass beim Sehen oder Fühlen eines Gegenstands das Phänomen *in uns* dem äussern Gegenstand nothwendig genau gleichen müsse. Nach den Epicuräern projiciren die Gegenstände fortwährend nach allen Richtungen unsichtbare geistige Bilder, welche durch unsere Augen zum Geist gelangen; die neuern Philosophen nahmen an, nicht der Gegenstand selbst, sondern ein geistiges Bild desselben sei der directe Gegenstand der Wahrnehmung. Es wurde Reid nicht leicht, die Menschen mit der Wahrheit vertraut zu machen, dass unsere Sensationen nicht nothwendig Copien ihrer Ursachen sein müssen, dass sie überhaupt keine Aehnlichkeit damit zu haben brauchen, und dass die Wirkung der Körper durch unsere Sinne auf unseren Geist nicht in einer Uebertragung einer gegebenen Form von einem Gegenstand auf den andern durch wirkliches Abformen zu bestehen braucht.

Durch das in Rede stehende Vorurtheil wurde man sogar dazu verleitet, von den Bedingungen eines Phänomens so zu sprechen, als ob sie das Phänomen selbst *wären*. Im Novum Organon spricht Bacon die Meinung aus, die Wärme sei eine Art Bewegung; er meint natürlich nicht das Gefühl der Wärme, sondern die Bedin-

gungen und meint daher auch nur, dass da, wo Wärme, auch eine gewisse Art von Bewegung ist; aber er macht keinen Unterschied zwischen diesen zwei Ideen und drückt sich so aus, als ob Wärme und die Bedingungen der Wärme ein und dasselbe Ding seien. „Das Wort Idee", sagt Darwin in seiner Zoonomie, „hat bei den metaphysischen Schriftstellern mehrere Bedeutungen; hier wird es einfach für diejenigen Vorstellungen von äusseren Dingen gebraucht, mit denen uns unsere Organe oder Sinne ursprünglich bekannt machen" (soweit ist alles recht, wenn auch unbestimmt), „und wird definirt als eine Contraction, eine Bewegung, eine Configuration der Fasern, welche die unmittelbaren Sinnesorgane zusammensetzen." Welche Logik, die annimmt, ein Phänomen werde *definirt*, als *sei* es die Bedingung, von welcher man es abhängig glaubt! Bald darauf sagt er, „unsere Ideen sind thierische Bewegung der Sinnesorgane". Man weiss niemals, ob der Verfasser von der Idee als einem Zustand des geistigen Bewusstseins, oder von dem Zustand der Nerven und des Gehirns spricht, den sie voraussetzen.

Sogar von neueren Philosophen wird das fragliche Vorurtheil als ein ausgemachtes Princip dargestellt. In seiner letzten Vorlesung über Locke sagt Cousin, „*tout ce qui est vrai de l'effet est vrai de la cause*", und in seiner *biographia litteraria* behauptet Coleridge als „eine evidente Wahrheit", dass „das Causalgesetz nur zwischen homogenen Dingen herrscht, d. h. zwischen Dingen, die eine gemeinsame Eigenschaft besitzen", und dass es sich daher nicht „von der einen Welt in die andere ihr entgegengesetzte erstrecken könne"; hieraus folgt, dass der Geist nicht auf die Materie wirken kann, und umgekehrt, da sie keine gemeinsame Eigenschaft besitzen. Diese Lehre ist dem ersten Buch der Ethik von Spinoza entnommen, wo sie den dritten Satz bildet, *quae res nihil commune inter se habent, earum una alterius causa esse non potest*, sie wird daselbst aus zwei eben so willkührlichen Axiomen bewiesen, aber Spinoza immer systematisch consequent, führt die Lehre bis zu ihrer unvermeidlichen Consequenz, der Materialität Gottes. — Aehnliche Vorstellungen führten den genialen und feinen Geist Leibnitzens zu seiner Lehre von der prästabilirten Harmonie. Er glaubte, dass der Geist nicht auf die Materie, und besonders dass die Materie nicht auf den Geist wirken könne, und dass da-

her beide von ihrem Schöpfer wie zwei Uhren geordnet sein müssen, die, obgleich ohne Zusammenhang mit einander, immer gleichzeitig schlagen und dieselbe Stunde zeigen; Malebranche änderte diese Vorstellung insoweit, als er annahm, dass wenn die eine Uhr schlägt, Gott dazwischentritt und die andere schlagen lässt.

In ähnlicher Weise behauptet Descartes, die urwirkende Ursache (*causa efficiens*) müsse wenigstens alle Vollkommenheiten der Wirkung besitzen, und er wendet dieses Princip mit derselben Schnellfertigkeit in umgekehrter Weise an, indem er die Natur der Wirkungen aus der Annahme folgert, dass sie den Ursachen in ihren Eigenschaften gleichen müssen. Aus supponirten Eigenschaften der Gottheit folgert er die Ordnung des Weltalls, und die unveränderliche Quantität der Bewegung im Universum folgert er aus der Unwandelbarkeit der göttlichen Natur. — Man glaubt allgemein, ein gewaltiges Argument vorgebracht zu haben, wenn man gesagt hat, ein gewisses Urtheil als wahr annehmen, hiesse die Weisheit und Güte der Gottheit tadeln. In den einfachsten Ausdrücken ist der Sinn dieses Argument: „Wenn es von mir abhinge, so würde ich das Urtheil nicht wahr machen, folglich ist es nicht wahr.“ Mann könnte es auch so ausdrücken: „Gott ist vollkommen, daher (denke ich) muss in der Natur Vollkommenheit herrschen“. Da nun ein Jeder fühlt, dass die Natur durchaus nicht vollkommen ist, so wird jene Lehre auch niemals consequent angewendet. Sie liefert ein Argument, auf das sich (wie auf viele ähnliche) die Menschen berufen, wenn es für sie spricht. Niemand wird dadurch überzeugt, aber ein Jeder glaubt, es bringe die Religion auf seine Seite und sei eine Waffe, um den Gegner zu verwunden.

XXVIII, 1. Ein Irrthum der Beobachtung kann positiv oder negativ, er kann aus Nichtbeobachtung oder schlechter Beobachtung hervorgegangen sein. Nichtbeobachtung findet Statt, wenn die Thatsache oder einige Umstände derselben übersehen werden, schlechte Beobachtung oder Missbeobachtung, wenn die Thatsache für etwas Anderes gehalten wird, als sie ist. Was zuvörderst die Nichtbeobachtung betrifft, so ist es klar, dass sich zu einem jeden derartigen Fall von Nichtbeobachtung ein Fehler der Generalisation gesellen wird; es werden zwei Irrthümer begangen worden

sein. Es ist indessen hier nicht die Rede von Nichtbeobachtung aus Nachlässigkeit, Mangel an Uebung oder Interesse etc., wir haben hier nur die Frage zu beantworten: der Mangel an vollständiger Competenz zugegeben, in welchen Punkten wird diese Unzulänglichkeit den Beobachter am wahrscheinlichsten irreführen? oder welche Fälle, oder welche Umstände eines gegebenen Falles werden den Menschen überhaupt am wahrscheinlichsten entgehen?

2. Vor Allem ist klar, dass wenn die Fälle auf der einen Seite einer Frage leichter zu behalten sind, als die auf der andern Seite, besonders wenn starke Gründe vorhanden sind vorzugsweise die Erinnerung an die ersteren zu erhalten, so werden die letzteren Fälle leicht übersehen und entgehen der Beobachtung der Menschen. Hierdurch erklärt sich der aller Vernunft und Logik trotzende Glaube an Betrügereien aller Art, an Quacksalber, Wahrsager und Orakel. Wenn einige Wetterprophezeiungen des Kalendermachers eintreffen, so übersieht der nichtunterrichtete Theil der ackerbautreibenden Classe die ganze Masse von irrigen Prophezeiungen und nährt seinen Glauben mit den wenigen Fällen.

Das Sprichwort „das Glück hilft den Dummen (Narren)“ findet sich in allen Sprachen Europas. Wenn der Zufall für einen Menschen nur thut, was dieser Mensch durch seine eigene Fähigkeiten hätte zu Stande bringen können, so wird der Fall wenig Aufmerksamkeit erregen. Dass ein gewandter Mensch seine Zwecke erreicht, scheint natürlich, es wird deshalb wenig beachtet, was die Umstände für ihn thaten. Wenn dasselbe aber einem Schwachen begegnet, so fällt es uns auf, und wir erinnern uns des Falles eher. Ein Misslingen wird man dem Letzteren nicht hoch anrechnen und leicht vergessen, da man ja von seiner Thorheit nicht mehr erwartet hatte. Wenn H. Davy seine grossen Entdeckungen nicht seinem Genie (wie es der Fall war), sondern einem glücklichen Zufall zu verdanken gehabt hätte, so würde man sie dennoch nicht seinem *Glück* zugeschrieben haben. Hätte aber ein armer Mechaniker in Birmingham zufällig ähnliche Entdeckungen gemacht, wäre er in Folge davon reich geworden, und hätte man ihn theils aus Neid, theils aus guten Gründen an Verstand unter pari gehalten, dann: „Was für ein glücklicher Kerl! Ia, ja, das Glück hilft den Dummen — es ist immer so!“ Und sogleich bringt der Erzähler ein Dutzend ähnlicher Fälle vor.

Dies zeigt, wie durch die unbestimmte Induction per enumerationem simplicem Meinungen entstehen, welche die Erfahrung anscheinend bestätigt, die aber keineswegs in Naturgesetzen begründet sind. „Itaque recte respondit ille (sagt Bacon)*), qui cum suspensa tabula in templo ei ministraretur eorum, qui vota solverant, quod naufragii periculo elapsi sint, atque interrogando premeretur, anne tum quidem Deorum numen agnosceret, quaesivit denuo, *At ubi sunt illi depicti qui post vota nuncupata perierunt?* Eadem ratio est fere omnis superstitionis, ut in Astrologicis, in Somniis, Ominibus, Nemesibus, et hujusmodi; in quibus homines delectati hujusmodi vanitatibus, advertunt eventus, ubi implentur; ast ubi fallunt, licet multo frequentius, tamen negligunt et praetereunt.“ Abgesehen von der Liebe zum Wunderbaren, sagt er dann weiter, liegt in dem menschlichen Geist ein natürlicher Hang zu derartigen Irrthümern, indem er mehr von bejahenden Fällen bewegt wird als von verneinenden, obgleich in der Philosophie letztere von grösserem Werth sind. „Is tamen humano intellectui error est proprius et perpetuus, ut magis moveatur et excitetur Affirmativis quam Negativis; cum rite et ordine aequum se utrique praebere debeat; quin contra, in omni Axiomate vero constituendo, major vis est instantiae negativae.“

Die häufigste Ursache von Nichtbeobachtung ist aber vorgefasste Meinung. Sie hat die Menschen zu allen Zeiten blind gegen alle, wenn noch so zahlreichen und augenfälligen Thatsachen gemacht, die dem Schein oder einem angenommenen Satz widersprachen. Die Gegner von Copernicus schlossen, dass die Erde sich nicht bewegt, weil sonst ein Stein oder Ball, den man von der Spitze eines Thurms, oder von der Spitze des Mastes eines mit vollen Segeln fahrenden Schiffes herabfallen lässt, nicht am Fusse des Thurmes oder Mastes, sondern im erstern Fall etwas westlich davon entfernt, im zweiten Fall etwa am Hintertheil des Schiffes ankommen würde. Hätten die Anhänger von Copernicus *versucht*, sowie einen Stein von dem Thurm, auch einen Ball von der Spitze eines Mastes fallen zu lassen, so würden sie gefunden haben, dass er genau am Fusse des Mastes ankommt, wie die Theorie es verlangt, und ihre Gegner hätten schweigen müssen;

*) Nov. Org. Aph. 46.

aber nein, sie liessen die falsche Theorie zu und bemühten sich vergeblich, den Unterschied zwischen beiden Fällen ausfindig zu machen. Der Ball war nicht ein *Theil* des Schiffes und die Bewegung von Ball und Schiff vorwärts war beiden nicht *natürlich*. Der vom Thurm herabfallende Stein war aber ein *Theil* der Erde, die Umdrehungen der Erde waren daher, wie der Erde, so auch dem Stein *natürlich*; er behielt daher dieselbe Bewegung wie der Thurm und kam genau am Fuss desselben an.

Lange Zeit verharrten die Menschen bei dem Glauben, ein Körper, der zehnmal so schwer als ein anderer ist, falle auch zehnmal so schnell; die in Wasser getauchten Gegenstände erschienen ohne Rücksicht auf die Gestalt der Oberfläche vergrössert; der Magnet übe eine unwiderstehliche Kraft aus; ein Krystall sei immer mit Eis verbunden u. dergl. So blind und sorglos kann der Mensch in der Beobachtung der gewöhnlichsten Erscheinungen sein; das an unzähligen Gegenständen geübte Wahrnehmungsvermögen irrt lange, bevor es zu einem exacten Wissen gelangt. Wenn aber bei so offenliegenden physikalischen Thatsachen das Wahrnehmungsvermögen der Menschen zum passiven Sklaven vorgefasster Meinungen werden kann, so wird man nicht überrascht sein zu finden, dass dies noch weit mehr da der Fall ist, wo stärkere Gefühle, wo sociale und religiöse Meinungen in Betracht kommen. Die Kenntnisse, welche ein gewöhnlicher Reisender aus fremdem Lande nach Hause mitbringt, sind meistens der Art, dass sie genau die Ansichten bestätigen, womit er weggegangen war; nur für das, was er zu sehen erwartete, hatte er Augen und Ohren. Beim Lesen ihrer heiligen Religionsbücher übersehen die Menschen eine Menge von Dingen, die mit ihren eigenen Begriffen von moralischer Vollkommenheit durchaus unverträglich sind. Mit denselben Autoritäten vor sich und gleich frei von absichtlicher Unwahrheit, sehen die verschiedenen Historiker nur das, was den Protestanten oder den Katholiken, den Republikanern oder den Royalisten, Cromwell oder Carl I. günstig ist, während andere, von der vorgefassten Meinung ausgehend, die Extreme müssten im Unrecht sein, unfähig sind, Wahrheit und Recht zu sehen, wenn diese gänzlich auf der einen Seite sind.

In seiner ganzen Stärke zeigt sich der Einfluss vorgefasster Meinungen bei uncultivirten Völkern. Die Neger, welche die Ko-

ralle als Amulet tragen, behaupten, ihre Farbe hänge immer von dem Gesundheitszustand des sie Tragenden ab; bei Krankheiten werde sie blässer. Dies wird, ohne den Schatten einer Wahrheit zu besitzen, als ein Resultat der Erfahrung angenommen, und die vorgefasste Meinung verhindert selbst eine so leicht anzustellende Beobachtung.

3. Es giebt aber auch eine Nichtbeobachtung, bei der nicht die Fälle gänzlich übersehen werden, sondern wesentliche Umstände der Fälle und oft von solchen Fällen, auf welche sich eine ganze Theorie gründet. Einen solchen Fehler beging man in der phlogistischen Theorie, als man das Gewicht der gasförmigen Verbrennungsproducte der Körper zu beobachten übersah. Die absurden Praktiken, denen man eine medicinische Wirkung zuschreibt, verdanken ihren Ruf der Nichtbeobachtung eines Umstandes, der die wirkliche Ursache der Heilung war. „Wenn der berühmte John Wesley den Triumph von Schwefel und Gebet über seine körperliche Kränklichkeit erzählt, so vergisst er den heilsamen Einfluss einer viermonatlichen Ruhe von seinen apostolischen Arbeiten. So gross ist die Neigung des menschlichen Geistes, an die Wirkung geheimer Kräfte zu glauben, dass Wesley seine Heilung lieber einem braunen Papierpflaster von Ei und Schwefel als Dr. Fothergill's heilsamer Verordnung von Landluft, Ruhe, Eselsmilch und Reiten zuschreibt". Im folgenden Beispiel ist der übersehene Umstand etwas verschieden. „Als das gelbe Fieber in Amerika herrschte, vertrauten die Praktiker ausschliesslich dem reichlichen Gebrauch des Quecksilbers; man hielt dieses Mittel anfangs für so allgemein wirksam, dass man in dem Enthusiasmus des Augenblicks bekannt machte, der Tod sei niemals da eingetreten, wo das Quecksilber seine Wirkung auf den Organismus gezeigt habe. Dies war sehr wahr, bewies aber keineswegs die Wirksamkeit des Metalls, indem die Krankheit in ihrer heftigen Form so schnell verlief, dass sie ihre Opfer hinraffte, lange bevor das Quecksilber seine Wirkung auf den Organismus ausüben konnte; während sie in ihrer milderen Form auch ohne irgend eine Hülfe von Seiten der Kunst verlief *)". — Der übersehene Umstand hätte hier durch die Sinne erkannt werden

*) Dr. Paris, pharmacologia p. 62.

[illegible]

[illegible] Verminderung durch alles abzuhalten, was die Stellung des Schuldners gefährlicher macht, er vergisst aber, dass die Stellung des Gläubigers bei seiner Annahme genau ebenso gefährdet ist.

In der National-Ökonomie sind Fehlschlüsse der Art, dem [illegible] [illegible] Wirkungen der [illegible] der ökonomischen Erscheinungen der Gesellschaft bestehen in unzähligen Fällen aus zwei Reihen von Phänomenen. Die eine Reihe [illegible] mit dem gewöhnlichen Auge sichtbar, ist dem gemeinen Verständniss nach die ganze Wirkung; die andere, weil unsichtbar oder unter der Oberfläche liegend, ist [illegible] das Gegentheil der ersteren. Man betrachtet z. B. die Meinung, dass die Industrie durch verschwenderischen Aufwand ermuntert werde, ein Vorurtheil, das zu Adam Smith's Zeiten allgemein war und noch jetzt sehr verbreitet ist. Von A., der sein Einkommen und Capital verschwendet, nimmt man an, er gebe der Arbeit Beschäftigung; von B., der nur einen Theil seines Einkommens ausgiebt und den Rest anlegt, glaubt man, er gebe ihr we-

nig Beschäftigung. Jedermann sieht den Gewinn, der von *A* ausgeht, aber der oberflächliche Beobachter sieht nicht, was aus den Ersparnissen von *B* wird; er sieht nicht, dass er mit dem Gelde den Kaufmann bezahlt, von dem er Waaren kaufte, dass dieser es dem Banquier für eine Schuld zahlt, letzterer es einem Fabricanten leiht, und dass das Capital, welches Spinner, Weber, Fuhrleute und Schiffsmannschaften unterhält, nicht blos der Industrie mehr Arbeit giebt als *A* sein ganzes Leben lang, sondern auch, durch den Verkauf von Manufacturen und Importartikel vermehrt, ein Capital bildet, womit dieselbe Menge Arbeit für ewig beschäftigt werden kann. — Von derselben Art ist das Argument, das man gewöhnlich gegen den Freihandel anführt. Der Käufer inländischer Seide ermuntert die inländische Industrie, der Käufer Lyoner Seide die französische Industrie. Man übersieht hier den Umstand, dass der Käufer einer fremden Waare direct oder indirect den Export eines äquivalenten Werthes von inländischer Waare entweder nach demselben fremden oder einem anderen fremden Lande verursacht; eine Thatsache, die der verwickelten Umstände wegen nicht immer durch directe Beobachtung bestätigt werden kann, der aber die Beobachtung unmöglich widersprechen könnte, indem sie auf einem unumstösslichen Schluss beruht. Der Irrthum ist daher dem vorhergehenden ähnlich; man sieht nur einen Theil des Phänomens und hält diesen für das ganze Phänomen.

4. Der Irrthum aus falscher Beobachtung liegt nicht darin, dass man etwas übersieht, sondern darin, dass man es falsch sieht, dass man für Wahrnehmung hält, was in Wirklichkeit Folgerung ist. Was wir durch die Sinne an einer Thatsache erkennen, ist so gering, dass es absurd wäre zu sagen, wir sollten bei unseren Beobachtungen nicht Wahrnehmung und Folgerung vermengen; man kann nur sagen, dass wir dabei wissen sollten, was Wahrnehmung und daher gewiss, und was Folgerung und daher ungewiss ist. Ein berühmtes Beispiel eines solchen Irrthums war der Widerstand, den auf Grund des gesunden Menschenverstandes das Copernicanische System so lange erfuhr. Die Menschen bildeten sich ein, sie *sähen* die Sonne auf- und untergehen, sie *sähen* die Sterne sich in einem Kreis um die Pole bewegen. Wir wissen jetzt, dass sie nichts sahen als eine Reihe von Erscheinungen, die mit ganz verschiedenen Theorien vereinbar waren. Es scheint

befremdend, dass eine solche Verwechselung einer sinnlichen Wahrnehmung mit einer sich dazu noch als falsch erweisenden Folgerung den Bigotten des gesunden Menschenverstandes nicht mehr Misstrauen gegen die Competenz der Unwissenheit, die Schlüsse der Wissenschaft zu beurtheilen, einflösste.

Die Unfähigkeit, zwischen Wahrnehmung und Folgerung zu unterscheiden, steht in geradem Verhältniss zu dem Mangel an Kenntnissen und geistiger Bildung; manche wunderbare Erzählung, manche scandalöse Anekdote verdankt dieser Unfähigkeit ihre Entstehung. Ein jeder erfahrene Richter weiss, wie schwer gerichtliche Zeugen zu vermögen sind, ihre Folgerungen so wenig wie möglich mit der Erzählung ihrer Wahrnehmungen zu vermischen; diese Vermischung ist aber noch viel stärker, wenn der Unwissende versucht, eine Naturerscheinung zu beschreiben. Bei der einfachsten Erzählung wächst die Zahl der Vermuthungen im Verhältniss zur Unwissenheit. „Ein Dorfapotheker ist selten im Stande, den einfachsten Fall zu beschreiben, ohne eine Terminologie zu gebrauchen, wovon ein jedes Wort eine Theorie ist; während eine einfache und wahre Darstellung der Erscheinungen, welche eine besondere Krankheit anzeigen, eine Specification, die nicht durch Phantasie oder vorgefasste Meinung verfälscht ist, als ein unzweideutiges Kennzeichen eines Geistes angesehen werden kann, der durch langes und erfolgreiches Studium zu der schwierigsten aller Künste, zu der getreuen *Interpretation* der Natur gelangt ist *)“.

Wenn wir beachten, dass in den bei weitem meisten Fällen unsere sinnlichen Wahrnehmungen uns nur als Merkmale, aus denen wir etwas ausserhalb derselben Liegendes folgern, wichtig sind, so können dergleichen Verwechselungen nichts Ueberraschendes mehr für uns haben. Nicht die vom Auge wahrgenommene Farbe und Gestalt ist uns wichtig, sondern der Gegenstand, dessen Gegenwart diese sichtbaren Erscheinungen bezeugen; die Sensation selbst ist uns meistens gleichgültig und wird nicht besonders beachtet, und wir erlangen so die Gewohnheit, unbewusst oder doch ohne deutliches Bewusstsein über sie hinweg und zur Folgerung überzugehen. Um zu wissen, was die Empfindung wirk-

*) Dugald Stewart, *Elements of the Phil. of mind* 11. C. 5. sect. 5.

lich war, ist ein besonderes Studium nöthig, dem sich z. B. die Maler mit besonderem Fleisse widmen müssen. Bei Dingen von mehr übersinnlicher Natur kann nur der eine grosse Erfahrung in der psychologischen Analyse Besitzende diese starke Ideenassociation zerreissen; wo solche analytische Gewohnheiten sich nicht finden, da könnte man kaum Urtheile der Menschen über abstracte Dinge von Gott und Unsterblichkeit bis zum Einmaleins anführen, die nicht als Gegenstand der directen Anschauung betrachtet worden wären. Mancher irregeführte Visionär hat sicher geglaubt, der Allmächtige habe von Angesicht zu Angesicht mit ihm gesprochen; es war dies indessen nichts Anderes als ein Schluss, den er aus Sinnesschein oder aus den Gefühlen seines innern Bewusstseins gezogen hatte. Ob in Betreff wichtiger metaphysischer Fragen solche Irrthümer begangen wurden, ist hier nicht der Ort zu entscheiden.

XXIX. 1. Die zahlreichste Classe von Fehlschlüssen besteht aus Irrthümern der Generalisation. Es sind damit jene Fehlschlüsse gemeint, denen eine irrige Vorstellung von dem inductiven Verfahren zu Grunde liegt; ein zufälliger Fehler in der Anwendung des richtigen Princips ist ein Versehen und kein Fehlschluss. Es wäre ein vergeblicher Versuch, alle Irrthümer, die in dieser Richtung stattfinden können, classificiren zu wollen, es sollen daher hier nur die wichtigsten und nöthigsten Cautelen dagegen angegeben werden.

2. Gewisse Arten von Generalisationen *müssen* grundlos sein, da die Erfahrung die nöthigen Bedingungen nicht liefern kann, um sie durch genaue Induction festzustellen. Von der Art sind alle Schlüsse von der Ordnung der Natur, wie sie auf der Erde oder in unserm Planetensystem besteht, auf die Ordnung in entfernteren Theilen des Weltalls, wo die Phänomene ganz verschieden sein können und vielleicht ganz anderen oder auch gar keinen festen Gesetzen folgen dürften. Der Art sind auch alle Negationen, alle Urtheile, welche eine Unmöglichkeit behaupten. Die Nichtexistenz eines Phänomens beweist höchstens, dass eine seiner Erzeugung entsprechende Ursache sich bis jetzt noch nicht kundgegeben hat. Es wäre aber absurd anzunehmen, wir seien mit allen Kräften der Natur so bekannt, um die Nichtexistenz

einer solchen Ursache folgern zu dürfen. Nur die Gesetze der Zahlen und des Raumes, sowie das allgemeine Causalgesetz bieten bei dem Behaupten einer Unmöglichkeit eine Sicherheit. Dass sich das Consequens nicht ändern wird, wenn das Antecedens dasselbe bleibt, kann mit aller Sicherheit behauptet werden. Wir dürfen aber nicht schliessen, dass durch Hinzutreten eines neuen Antecedens das gewöhnliche Consequens nicht geändert oder umgekehrt werden könnte.

3. Alle Generalisationen, welche radical verschiedene Phänomene in ein einziges Element aufzulösen unternehmen (wie die Theorien von Thales, Democrit u. A.) sind nothwendig falsch. Unter radical verschiedenen Phänomenen sind hier Eindrücke auf die Sinne verstanden, die der Qualität und nicht blos dem Grad nach verschieden sind. Da der Irrthum noch jetzt ein sehr gewöhnlicher ist, so wollen wir das Seite 56 u. f. Gesagte etwas weiter ausführen.

Wenn wir sagen, die Kraft, welche die Planeten in ihren Bahnen hält, löse sich in die Schwerkraft, und die chemische Anziehung löse sich in Elektricität auf, so sind dies zwei Behauptungen, wovon die erstere das Resultat einer legitimen Induction ist, die zweite es sein könnte, vielleicht auch sein wird. In beiden Fällen wird behauptet, eine specielle Art von Bewegung folge dem allgemeinen Gesetz, das auch andere Arten von Bewegung beherrscht. Dergleichen Generalisationen haben aber Versuche hervorgerufen, nicht um Bewegung in Bewegung aufzulösen, sondern Bewegung in Wärme, Licht in Bewegung, sogar Sensation in Bewegung, um Zustände des Bewusstseins in Zustände des Nervensystems (wie in den roheren Formen der materialistischen Philosophie), Erscheinungen des Lebens in mechanische oder chemische Processe (wie manche physiologische Schulen thaten) aufzulösen oder mit denselben zu identificiren.

Es soll aber keineswegs behauptet werden, dass es nicht zu beweisen ist, dass gewisse Bewegungen der Moleküle der Körper zu den *Bedingungen* der Wärme- oder Lichterzeugung gehören, dass bestimmte physikalische Modificationen der Nerven zu den *Bedingungen* unserer Sensationen und Emotionen, sogar unserer Gedanken zählen, dass gewisse mechanische und chemische Bedingungen genügen, um die physiologischen Gesetze des Lebens in

Thätigkeit zu bringen. Man darf nur nicht behaupten, dass, wenn alles dieses bewiesen, man auch der wahren Erklärung dieser Phänomene um einen Schritt näher gekommen wäre, oder dass die generische Eigenthümlichkeit derselben dadurch umgangen werden könne. Wir wollen z. B. als bewiesen annehmen, es folge eine Reihe von physikalischen Vorgängen auf einander, um die Empfindung von Farbe hervorzubringen; es fallen Lichtstrahlen auf das Auge, werden gebrochen, convergiren, kreuzen sich und projiciren ein verkehrtes Bild auf die Retina, sodann irgend eine vibrirende oder andere Bewegung, eine Fortpflanzung derselben nach dem Gehirn und so viel Bewegungen als man will: so wird am Ende dieser Bewegungen noch Etwas sein, was nicht Bewegung ist, ein Gefühl oder eine Sensation von Farbe. Die Art und Weise, wie die letzte Bewegung die Empfindung von Farbe erzeugt, kann durch kein Gesetz der Bewegung erklärt werden; es ist das Gesetz der Farbe, das ein Ding für sich ist und bleiben wird. Wo also unser Bewusstsein einen inhärenten Unterschied zwischen zwei Phänomenen erkennt, da muss eine jede Theorie, die das eine derselben unter die Gesetze des andern bringt, falsch sein, obgleich die Theorie, welche das eine als die Ursache oder Bedingung des andern ansieht, möglicherweise richtig sein kann.

4. Von den Irrthümern der Induction durch einfaches Aufzählen — die noch die gewöhnliche Methode in Beziehung auf Alles ist, was die Menschen und die Gesellschaft angeht und nach der Form verfährt: dieses, das und jenes *A* ist *B*, ich kann kein *A* denken, welches nicht *B* wäre, daher ist jedes *B* auch *A* — sollen hier mehr der Erinnerung wegen einige Beispiele angeführt werden. Was soll man z. B. zu Maximen des „gesunden Menschenverstandes“ sagen, die sich in folgenden Formen ausdrücken: „Was nie gewesen ist, wird nie sein.“ Wie z. B.: die Neger waren nie so civilisirt wie die Weissen, daher werden sie es auch niemals sein. Das weibliche Geschlecht kam dem männlichen an Energie und Umfang des Geistes niemals gleich, daher steht es nothwendig unter ihm. Die Gesellschaft kann ohne diese oder jene Einrichtung nicht existiren, z. B. zu Aristoteles Zeiten nicht ohne Sclaverei, später nicht ohne einen Priesterstand, ohne künstliche Rangunterschiede u. dergl. Wenn unter tausend Armen ein einziger eine gute Erziehung geniesst und sich nun über Seines-

gleichen zu erheben strebt, so macht die Erziehung die Menschen mit ihrem Stande unzufrieden. — Es fehlt hier eine jede Elimination; es fand weder eine wirkliche Vergleichung von Fällen, noch eine Ermittelung der wesentlichen Umstände eines Falles Statt. Man vergisst überdies, dass, wenn dergleichen Generalisationen auch wohlbegründet wären, sie nur Resultate von anderen mehr elementaren Gesetzen sein können; so lange sie daher nicht von diesen abzuleiten sind, dürfen sie nur als empirische, innerhalb der zeitlichen und räumlichen Grenzen der Beobachtung gültige Gesetze betrachtet werden.

Der Fehler, empirische Gesetze mit Causalgesetzen auf dieselbe Stufe von Gewissheit zu stellen, zeigt sich hier in seiner gröbsten Form. Generalisationen wie die eben angeführten lassen auf empirischem Grunde selbst und ohne Hülfe von Causalgesetzen eine Widerlegung zu. Man sieht leicht, dass blosse Negationen nur eine Grundlage für die niedrigste und werthloseste Art von empirischen Gesetzen bilden können. Es giebt empirische Gesetze von Phänomenen, welche innerhalb der Grenzen der Beobachtung eine Reihe von regelmässigen Abstufungen, etwas einem mathematischen Gesetz Aehnliches darbieten, und die daher eine Vermuthung in Betreff der ausserhalb der Grenzen der Beobachtung liegenden Glieder der Reihe zulassen. Für Negationen existirt nichts der Art; die Generalisationen, welche einen socialen Zustand blos darum leugnen, weil man ihn noch nicht erfahren hat, haben daher nicht einmal diesen höheren Grad der Geltung wie die eben angeführten empirischen Gesetze, und was noch mehr ist, bei ebenso genauer Prüfung zeigen sie sich sogar als unhaltbar, denn die Geschichte zeigt nicht nur ihre Veränderlichkeit in wichtigen Einzelheiten, sondern auch, dass sie im Ganzen eine progressive Veränderung erleiden. Das empirische Gesetz, welches das wahre Resultat der Beobachtung in den meisten Fällen am besten ausdrücken würde, dürfte daher lauten, nicht dass dies und jenes Phänomen unverändert fortdauern, sondern dass es sich beständig in einer besondern Weise verändern wird. — Im Gegensatz zu der vor etwa funfzig Jahren üblichen Schlussweise haben denn auch nach einer genaueren Analyse der Geschichte die besseren Denker die Meinung angenommen, dass die Menschheit in dem Zustande eines nothwendigen Fortschreitens begriffen ist, und dass

wir aus den vorhergehenden Gliedern der Reihe unbedingt auf die kommenden schliessen dürfen. Wenn auch nicht in allen Formen frei von Irrthum, so ist diese Lehre doch frei von jenem groben und stupiden Irrthum, den wir eben erörtert haben und der darin besteht, dass man implicite annahm, die menschliche Natur und Gesellschaft werde sich immer im Kreise bewegen. Auch jene bessere Generalisation, progressives Fortschreiten der Menschheit, ist nur ein empirisches Gesetz und Ausnahmen davon sind nicht selten; es wird immer nur auf angrenzende Fälle anwendbar sein. Der „Fortschritt" ist nicht eine Ursache, sondern ein summarischer Ausdruck für das Resultat aller Ursachen, welche die Veränderungen hervorrufen. Sobald durch eine wirkliche Induction ermittelt ist, welche Ursache diese successiven Veränderungen vom Beginn der Geschichte an hervorgebracht und welche entgegenwirkende Ursachen sie gelegentlich gehemmt oder aufgehoben haben, werden wir im Besitz des wirklichen *Gesetzes* der Zukunft und im Stande sein zu sagen, von welchen Umständen die Fortdauer dieser fortschreitenden Bewegung eventuell abhängen wird. Viele Denker der Jetztzeit irren aber darin, dass sie glauben, aus der blossen Vergleichung der in verschiedenen Zeiten bestehenden Zustände des Menschengeschlechts könne das wahre Gesetz seiner Veränderungen hervorgehen. Die Ursachen, von denen die Erscheinungen der moralischen Welt abhängen, sind aber in Wahrheit zu jeder Zeit und in jedem Lande in verschiedenen Verhältnissen verbunden, so dass das allgemeine Resultat von allen schwerlich mit einer gleichförmig progressiven Reihe übereinstimmen dürfte, wenigstens in den Einzelheiten. Generalisationen wie z. B.: die Menschen haben das Bestreben, besser oder schlechter, roher oder civilisirter zu werden, die Bevölkerung vermehrt sich schneller als die Subsistenzmittel und umgekehrt, die Ungleichheit des Besitzes strebt sich zu vergrössern oder zu vermindern u. s. w., sind je nach Zeiten und Umständen wahr oder falsch, obgleich von grossem Werth als empirische, innerhalb gewisser (meistens enger) Grenzen gültige Gesetze.

Was von den empirischen Generalisationen von vergangenen Zeiten auf zukünftige gesagt wurde, gilt auch von den Generalisationen aus gegenwärtigen Zeiten auf vergangene; wenn man die Menschen und Dinge des eigenen Jahrhunderts für den Typus

der Menschen und Dinge im Allgemeinen nimmt, und die Ereignisse der Geschichte ohne Weiteres nach den empirischen Gesetzen interpretirt, welche die derzeitigen gewöhnlichen Erscheinungen der menschlichen Natur leidlich genau darstellen. Ein jedes Geschichtswerk bietet hiervon Beispiele im Ueberfluss. Aehnlich verhält es sich mit dem Schliessen vom Volk des eigenen Landes auf fremde Völker; als wenn die Völker überall in gleicher Weise fühlten, urtheilten oder handelten.

5. In den vorhergehenden Fällen wird der Unterschied zwischen den empirischen Gesetzen der Succession von Wirkungen und den Causalgesetzen, wovon diese Wirkungen abhängig sind, übersehen. Aber auch ohne dieses Versehen können ungenaue Generalisationen stattfinden, wenn nämlich die Untersuchung den richtigen Gang, den der Ermittelung von Ursachen, nimmt und das irrthümlich und ohne gehörige Elimination erhaltene Resultat für ein wirkliches Causalgesetz gehalten wird. Die gewöhnliche Form dieses Fehlschlusses ist die *post hoc ergo propter hoc* genannte Form, z. B. als man folgerte, England verdanke den Vorrang seiner Industrie seinen Handelsbeschränkungen, oder als man behauptete, die Nationalschuld sei eine Ursache der Nationalwohlfahrt; als die Vortrefflichkeit der Kirche, der Repräsentation, der Gerichtsprocedur etc. daraus gefolgert wurde, dass das Land unter ihnen prosperirte. Eine derartige Thatsache hätte als Bestätigung durch specifische Erfahrung einigen Werth, wenn ein solches Bestreben der vermeintlichen Ursache wirklich nachgewiesen wäre, aber für sich allein kann sie ein solches Bestreben nicht nachweisen, da hundert andere Agentien *denselben* Anspruch machen könnten, als Ursache betrachtet zu werden. Ebenso gewöhnlich wie diese schlechte Generalisation *a posteriori* oder eigentliche Empirie ist die schlechte Generalisation *a priori*, welche man eigentlich falsche Theorie nennt; deductive Schlüsse aus den Eigenschaften eines einzigen Agens gezogen, indem alle anderen coexistirenden Agentien übersehen werden. Es ist das der Irrthum Unterrichteter, während der erstere der Unwissenheit eigen ist. So suchte eine Schule von Aerzten „in der Langsamkeit und krankhaften Zähigkeit des Bluts“ das Universalprincip aller Krankheiten“, während eine andere „nur die Gegenwart einer schädlichen Säure oder eines Alkalis, oder eine Störung in der chemischen

Zusammensetzung des Körpers als Krankheitsursache anerkannte; die erstere wollte nur auf mechanischem, die letztere nur auf chemischem Wege heilen. Die schrecklichen Verheerungen, welche 1699 das Fieber in Leyden anstellte (es raffte zwei Drittel der Bevölkerung hinweg), hat Silvius de Boe zum grossen Theil verschuldet; in der chemischen Lehre von van Helmont befangen, erklärte er, die Heilung der Krankheit sei allein durch reichlichen Gebrauch von Absorbentien und kalkhaltigen Mitteln möglich *)."

Diese Verirrungen in medicinischen Theorien finden eine Parallele in den politischen Wissenschaften. Alle Lehren, die besonderen Regierungsformen, besonderen Einrichtungen, sogar Erziehungsweisen absolute Güte zuschreiben, ohne den Stand der Bildung und den Charakter der Gesellschaft zu berücksichtigen, leiden an demselben Fehler. Man hält gewisse Umstände für die Ursache von Erscheinungen, die noch viel mehr von manchen anderen Umständen abhängig sind.

6. Die letzte der irrigen Generalisationen, welche wir hier betrachten wollen, kann man als *Falsche Analogie* bezeichnen. Dieser Fehlschluss hat die Eigenthümlichkeit, dass er nicht einmal eine vollständige Induction nachahmt, sondern ein Argument, das höchstens als eine Präsumtion da zulässig ist, wo ein wirklicher Beweis fehlt, falsch anwendet.

Die Natur des Analogieschlusses ist S. 91 charakterisirt worden. Ein Gegenstand hat die Eigenschaft B; von einem anderen Gegenstand weiss man nur, dass er die mit B zusammenhängende Eigenschaft A besitzt; man schliesst hieraus, dass er auch B besitzt. Man dehnt indessen den Analogieschluss manchmal weiter aus. Obgleich man nicht nachweisen kann, dass A Ursache oder Wirkung von B ist, so wird doch die Existenz eines, wenn auch nicht so innigen, Zusammenhangs nachzuweisen versucht; man sucht zu zeigen, dass A *eine* von den Bedingungen von B ist, oder dass es eine gelegentliche Wirkung einer Ursache ist, die auch B erzeugt, u. s. w. Die Existenz von B würde durch einen solchen Nachweis allerdings wahrscheinlicher gemacht, als wenn gar kein Zusammenhang zwischen A und B nachgewiesen wäre.

Ein falscher Analogieschluss kann nun auf zweierlei Weise

---

*) Dr. Paris, *Pharmacolog.* p. 39.

entstehen. Zuweilen dadurch, dass man eines der obigen Argumente richtig gebraucht, aber seine Beweiskraft überschätzt. Es ist dies in der That der charakteristische Fehler von Menschen, deren Phantasie unfruchtbar ist. Da sie nur wenige Eigenschaften in den Gegenständen und daher nur wenige Analogien zwischen ihnen sehen, so überschätzen sie beständig die Wichtigkeit dieser wenigen. Die grössten Sclaven einer metaphorischen Sprache sind immer nur diejenigen, welche nur eine beschränkte Anzahl von Metaphern besitzen.

Eine andere Art und Weise des Gebrauches der Analogie verdient eher den Namen eines Fehlschlusses der Analogie. Wenn nämlich die Aehnlichkeit in dem einen Punkt aus der in dem andern geschlossen wird, obgleich nicht nur kein Causalzusammenhang zwischen beiden Umständen nachgewiesen ist, sondern der Beweis die Umstände auch positiv zu trennen strebt. — Das gewöhnlich zur Vertheidigung einer absoluten Gewalt gebrauchte, aus der Analogie mit einem väterlichen, wohlthätigen Familienregiment gezogene Lieblingsargument stüzt sich auf eine falsche Analogie. Beide Regierungsweisen haben nur einen einzigen Punkt, die Unverantwortlichkeit, gemein; aber das Wohlthätige der väterlichen Regierung hängt von der Liebe der Kinder zu ihren Eltern und von der grösseren Weisheit und Erfahrung der Letzteren ab, alles Dinge, die bei einem politischen Despoten und seinen Unterthanen nicht zu finden sind. — Ein zweites Beispiel eines falschen Analogieschlusses haben wir in dem gewöhnlichen Urtheil, dass politische Körper, wie Naturkörper, Jugend, Reife, Alter und Tod erfahren. In dem Ausspruch Hooker's, dass, sowie in Naturkörpern keine Bewegung sein könnte, wenn nicht Eines wäre, das alle Dinge bewegt und selbst unbeweglich bleibt, so muss in politischen Gesellschaften ein Unstrafbarer sein, weil sonst Niemand Strafe erleiden wird,“ liegt ein doppelter Fehlschluss, Analogie und Prämisse, aus der sie gezogen, sind hier unhaltbar. Die Vorstellung von etwas Unbeweglichem, alle Dinge Bewegendem ist der scholastische Irrthum von einem *primum mobile*. Eine falsche Analogie wäre es, wenn man in der Nationalökonomie die Verdopplung der Menge Gold und Silber als eine ebenso schätzbare Verdopplung des Nationalreichthums betrachten wollte wie die Verdopplung von Verbrauchsartikeln wie

Eisen, Kohle, Korn u. dergl. — Bis zum Phantastischen geht die falsche Analogie in manchen Speculationen des Alterthums. Da die Planeten in ihren Entfernungen nahezu in demselben Verhältnisse stehen wie die Eintheilungen des Monochords, so folgerte man hieraus eine uns unhörbare Musik, die Harmonie der Sphären. Gewisse Combinationen von Zahlen mussten die ganze Natur beherrschen; es gab nur vier Elemente, weil es nur vier Combinationen von warm und kalt, trocken und feucht gab; es gab nur sieben Planeten, weil es nur sieben Metalle oder sogar weil es nur sieben Wochentage gab. Kepler selbst glaubte, es gäbe nur sechs Planeten, da es nur sechs regelmässige Körper giebt. Auch die Speculationen der Alten, welche sich auf eine supponirte *Vollkommenheit* der Natur stützen, lassen sich auf falsche Analogie zurückführen.

7. Die aus der Analogie oder aus Metaphern (die Fälle von Analogie darstellen) gezogenen Argumente sind also weit davon entfernt etwas zu beweisen; im Gegentheil ist die Anwendbarkeit der Analogie oder der Metapher gerade das zu Beweisende. Es ist zu beweisen, dass zwischen den zwei als analog dargestellten Fällen dasselbe Gesetz wirklich wirkt, dass zwischen der bekannten und gefolgerten Aehnlichkeit ein Causalzusammenhang besteht. Der Nutzen geschickt gebrauchter Metaphern besteht darin, dass sie das Verständniss erleichtern, und wenn sie auch nichts beweisen, so führen sie doch oft auf den Beweis hin. Wenn d'Alembert sagt, bei gewissen Regierungsformen fänden nur zwei Geschöpfe ihren Weg zu den höchsten Stellen, der Adler und die Schlange, so drückt die Metapher nicht nur sehr lebendig eine Behauptung aus, sondern lässt auch die Mittel des Emporkommens der bildlich dargestellten Charaktere erblicken.

Wenn als Argument für die Erziehung angeführt wird, in einem unbebauten Boden wachse Unkraut, so wird der Geist damit auf den wirklichen Beweis der Behauptung geführt; denn der Grund, dass das Unkraut in unbebautem Boden wächst, ist dass der Samen werthloser Producte überall vorhanden ist und leicht keimen und wachsen kann, während von werthvollen Producten das Gegentheil gilt; da dies aber von geistigen Gütern gleich wahr ist, so hat das Argument ausser dem rhetorischen auch einen logischen Werth, indem es nicht nur auf die Gründe des Schlusses, sondern

auch auf einen Fall deutet, in dem man die Gründe für genügend fand.

8. Eine sehr ergiebige Quelle von Fehlschlüssen der Generalisation ist falsche Classification, indem man in eine Gruppe und unter einem Namen Dinge zusammenbringt, die keine oder nur zu unwichtige Eigenschaften gemein haben, um einigermassen wichtige allgemeine Urtheile in Betreff der Classe zuzulassen. Diese Art von Fehlschlüssen steht häufig im engen Zusammenhang mit den Fehlschlüssen aus Zweideutigkeit der Sprache.

XXX, 1. Die Fehlschlüsse im Syllogismus erhalten in den gewöhnlichen Büchern über Logik ausschliesslich den Namen Fehlschlüsse. Die syllogistischen Regeln lassen uns diese Classe von Fallacien mit Sicherheit entdecken. Es gehören hierher die *scheinbaren* Folgerungen aus Prämissen; die mit der Umkehrung und Aequipollenz der Urtheile im Zusammenhang stehenden Fehlschlüsse, wie z. B. alle *A* sind *B*, daher sind alle *B*, *A*. Dem letztern Irrthum entspricht die Umkehrung eines hypothetischen Urtheils; indem man die Wahrheit des Antecedens aus der des Consequens folgert. Hierher gehört auch die Verwechslung des Conträren und des Contradictorischen eines Urtheils. Eine praktische Form dieses Irrthums ist die Meinung, das Entgegengesetzte von Unrecht sei Recht. Unter die Fehler im Syllogismus sind zuvörderst die fehlerhaften Syllogismen zu rechnen, wie sie gewöhnlich abgehandelt werden. Sie lösen sich gewöhnlich so auf, dass mehr als drei Termini vorhanden sind, entweder offen, oder in der verdeckten Weise eines unvertheilten Mittelsatzes oder eines unerlaubten Processes in einem der äusseren Termini. Werden die Prämissen förmlich entwickelt, so wird der Fehler ersichtlich; der Werth der syllogistischen Regeln besteht darin, dass sie uns zwingen, auf das Ganze von dem zu achten, was wir behaupten. — Die gewöhnlichsten und gefährlichsten dieser Fehlschlüsse sind diejenigen, welche sich in einer Kette von Argumenten zwischen zwei Syllogismen einschieben, und die in einer Verwechslung der Prämissen bestehen. Eine dunklere Form hiervon ist der Fehlschluss *a dicto secundum quid ad dictum simpliciter* der Scholastiker, wenn in den Prämissen ein Urtheil unter einer Modification oder öfter noch unter einer stillschweigenden Bedingung

behauptet und die Modification oder die Bedingung im Schluss vergessen wird. So war die sogenannte Handelstheorie von Adam Smith und Anderen gegen allen Handel, der mehr Geld ausführt als einführt, als einen Handel mit Verlust; wenn aber der Reichthum eines Individuums im Verhältniss zur Menge seines Geldes steht, so darf man nicht übersehen, dass dies nur dann der Fall ist, wenn er *frei und ungehindert* über sein Geld verfügen kann. Am häufigsten lässt man die Bedingung der *Zeit* fallen, wie wenn der nationalökonomische Satz, dass Preise, Löhne, Gewinne etc. ihr Gleichgewicht finden, so ausgelegt wird, als ob sie immer *im* Gleichgewicht seien. Hierher gehören auch die Missanwendungen abstracter Wahrheiten, wenn aus einem *in abstracto* wahren Princip so geschlossen wird, als ob modificirende Umstände möglicherweise gar nicht existiren könnten. Den vorhergehenden entgegengesetzt sind die Fehlschlüsse *a dicto simpliciter ad dictum secundum quid* oder *a dicto secundum quid ad alterum secundum quid.*

XXXI, 1. Die Fehlschlüsse der Confusion entstehen nicht sowohl aus einer falschen Beurtheilung der Beweiskraft eines Beweises, sondern aus einer undeutlichen Vorstellung von dem, was den Beweis ausmacht. Hierher gehören vor Allem die fehlerhaften Schlüsse, welche in der Zweideutigkeit der Wörter ihre Quelle haben. Im Syllogismus kommt dieser Schlussfehler auf zweierlei Weise vor: wenn der Mittelbegriff zweideutig ist, oder wenn ein Wort in den Prämissen in dem einen Sinne genommen wird und in dem Schluss in dem andern. — Oft entsteht dieser Fehler dadurch, dass man glaubt, die Bedeutung eines Wortes entspreche genau der seiner Wurzel, wie z. B. das Wort repräsentativ, oder sie entspreche anderen stammverwandten (paronymen) Wörtern. Zweideutige Wörter wie *Geld*, *Einfluss des Eigenthums*, die *Kirche* (worunter bald blos der Clerus bald die ganze Gemeinde verstanden wird), *Theorie* (im populären Sinne eine blosse von Thatsachen absehende Fiction der Einbildungskraft, im wissenschaftlichen Sinne ein Resultat strenger Induction) spielen eine Rolle in Argumenten von praktischer Wichtigkeit. Das Wort „Ich“ gebraucht Descartes bald in der Bedeutung „die Gesetze meiner Natur“, bald in der „mein Wille“. In dem Streit über den freien Willen steht das Wort Ich bald für „mein Wollen“ bald für meine

Handlungen, bald für geistige Stimmungen, und das Wort Nothwendigkeit bald für *Gewissheit* bald für *Zwang*. Eine sehr wichtige Zweideutigkeit, sowohl in gewöhnlicher als auch metaphysischer Sprache, liegt in den Wörtern *dasselbe*, *eins*, *identisch* u. dergl.; ursprünglich nur auf einen einzelnen Gegenstand anwendbar, werden sie auch zur Bezeichnung einer *Aehnlichkeit* gebraucht. Aus dieser Zweideutigkeit giengen Platons Ideen und die substantiellen Formen und *substantiae secundae* der Aristoteliker hervor, obwohl die letzteren einen Unterschied zwischen Dingen machten, die sich *specie* und *numero* unterschieden, und Dingen, die sich *numero tantum* unterschieden, d. h. die genau ähnlich, aber unterschiedene Individuen waren. Eine Ausdehnung dieser Unterscheidung auf das Wort „dasselbe" würde viel Confusion verhindert haben. Das logische Räthsel von Achilles und der Schildkröte beruht darauf, dass das Wort *unendlich* oder *ewig* in den Prämissen für eine endliche aber unendlich theilbare Zeit und in dem Schluss für eine unendliche Zeit gebraucht wird. Hierher gehört auch die sogenannte *fallacia compositionis et divisionis*, wenn nämlich das Wort in den Prämissen collectiv und im Schluss distributiv gebraucht wird; weil der Platz von einem grossen Mann durch einem andern eingenommen werden kann, so schliesst man, dass man alle grossen Männer entbehren kann.

In der zweiten Classe der auf Confusion beruhenden Fehlschlüsse, in *petitio principii* (Voraussetzung des erst noch zu Beweisenden), worin auch der Cirkelschluss inbegriffen ist, ist die eine Prämisse offenbar einerlei mit dem Schluss, oder sie wird durch den Schluss bewiesen, indem sie gar keines anderen Beweises fähig ist. Der Irrthum entsteht sogar bei Unterrichteten gewöhnlich in der Art, dass man glaubt, die Prämisse *sei* bewiesen, obgleich man das *wie* vergessen hat, „wie wenn man versuchen wollte," sagt Erzbischoff Whately, „das Dasein Gottes aus der Autorität der heiligen Schrift zu beweisen." So schloss Euler, dass *minus* mit *minus* multiplicirt *plus* giebt, weil *minus* mit *plus minus* giebt, und beide Producte doch nicht einerlei sein können.

In *ignoratio elenchi* oder der Fallacie des irrelevanten (nicht zur Sache gehörigen) Schlusses besteht der Irrthum darin, dass man versieht, was eigentlich zu beweisen war. Dem zu bewei-

senden Urtheil werden verschiedene Arten von Urtheilen substituirt, dem universalen das particulare, oder ein Urtheil mit verschiedenen Wörtern. Hierher gehören auch die Fälle, wo man das beweist, was Niemand geläugnet, oder widerlegt, was Niemand behauptet hat. Die meisten Argumente, wodurch man die Bevölkerungstheorie von Malthus zu widerlegen glaubte, sind Beispiele von Ignoratio elenchi.

